

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年3月4日 (04.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/019489 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>:

H03G 3/30

水 浩一 (SHIMIZU,Hirokazu) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都 千代田区 丸の内二丁目 2番 3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2002/008362

(74) 代理人: 大岩 増雄, 外 (OIWA,Masuo et al.); 〒661-0012 兵庫県 尼崎市 南塚口町2丁目14-1 Hyogo (JP).

(22) 国際出願日: 2002年8月20日 (20.08.2002)

日本語

(81) 指定国(国内): CN, JP, US.

(25) 国際出願の言語:

日本語

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

(26) 国際公開の言語:

日本語

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都 千代田区 丸の内二丁目 2番 3号 Tokyo (JP).

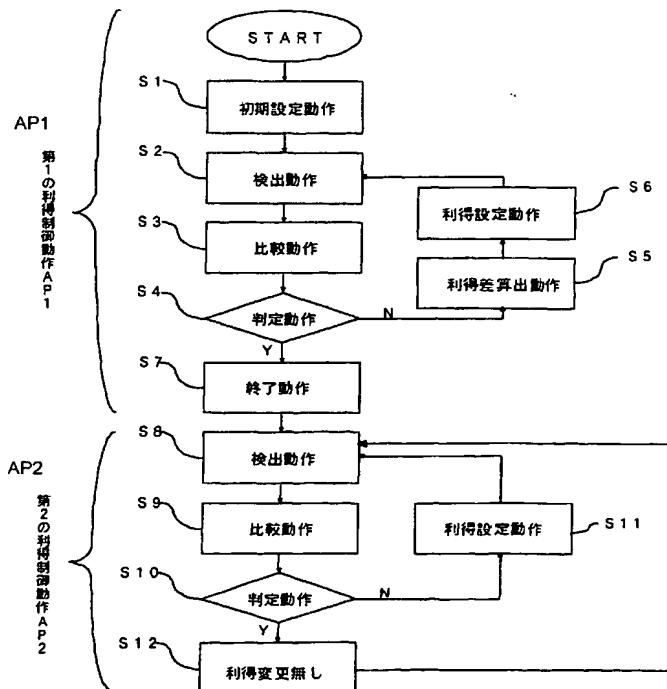
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 井上 裕二 (IN-OUE,Yuji) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都 千代田区 丸の内二丁目 2番 3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 清

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(54) Title: GAIN CONTROL METHOD, GAIN CONTROLLER, RECEIVER HAVING THE GAIN CONTROLLER, AND MOBILE TELEPHONE

(54) 発明の名称: 利得制御方法および利得制御装置並びにその利得制御装置を備えた受信機および携帯電話機



AP1...FIRST GAIN CONTROL OPERATION  
 AP2...SECOND GAIN CONTROL OPERATION  
 S1...INITIAL SETTING OPERATION  
 S2...SENSING OPERATION  
 S3...COMPARISON OPERATION  
 S4...GAIN SETTING OPERATION  
 S5...GAIN DIFFERENCE CALCULATION OPERATION  
 S6...JUDGMENT OPERATION  
 S7...ENDING OPERATION  
 S8...SENSING OPERATION  
 S9...COMPARISON OPERATION  
 S10...GAIN SETTING OPERATION  
 S11...JUDGMENT OPERATION  
 S12...GAIN NOT VARIED

(57) Abstract: A gain control method and gain controller (4) for controlling the gain of a variable-gain amplifier (4) according to the result of comparison of the output power (Wo) of the variable-gain amplifier (4) with a predetermined target power (Wd), characterized

(続葉有)

WO 2004/019489 A1



---

in that Gain control cycles are carried out while varying the control gain difference defined as the difference between the gain preset for the variable-gain amplifier (4) and a newly set gain. According to the invention, a gain controller (4) for controlling the gain of an amplifier at high speed, a gain control method, a receiver (1) having the gain controller (4), and a mobile telephone are realized.

(57) 要約:

本発明は、可変利得増幅器（4）の出力電力（W<sub>o</sub>）と予め定める目標電力（W<sub>d</sub>）とを比較し、この比較結果に応じて前記可変利得増幅器（4）の利得を制御する利得制御方法及び利得制御装置（4）であって、

複数回の利得制御サイクルを、それぞれの、既に前記可変利得増幅器（4）に設定されている利得とあらたに設定する利得の差として決定される制御利得差を変えながら実行することを特徴とする。

この発明により、増幅器の利得を高速に制御する利得制御装置（4）および利得制御方法並びにその利得制御装置（4）を備えた受信機（1）および携帯電話機を実現することができる。

Rej. ST/PTO

10 JAN 2005

1

## 明細書

利得制御方法および利得制御装置並びにその利得制御装置を備えた受信機および携帯電話機

5

## 技術分野

この発明は、増幅器の利得を制御する利得制御方法および利得制御装置並びにその利得制御装置を備えた受信機および携帯電話機に関する。

## 10 背景技術

通信ネットワークシステムにおいて使用される受信機では、受信電力の変動を安定化させるために、所定の信号を増幅する場合に、その増幅の利得を制御する「利得制御装置」が用いられる。なお、ここでは、可変利得増幅器およびこの可変利得増幅器の利得を制御する部分を纏めて「利得制御装置」という。また、デジタル処理型の復調器を用いる受信機では、利得制御装置に備えられる可変利得増幅器からの出力が、利得制御装置に備えられるA／D変換器によってデジタルデータ列に変換されてから、デジタル処理型の復調器に入力される。

しかしながら、そのA／D変換器のダイナミックレンジが、その可変利得増幅器から出力される最小の出力電力から最大の出力電力までの、すべての範囲の出力電力を対象とするためには、そのA／D変換器が極めて高性能であることが必要となる。そのため、そのようなA／D変換器を用意することは現実的ではなく、一般的には、その可変利得増幅器が出力する最小の出力電力から最大の出力電力までの範囲のうち、その一部の所定範囲の出力電力を処理できるA／D変換器を使用することにしている。

したがって、このような場合、所定時間内に、可変利得増幅器から出力される電力を、所定の大きさにしなければならないという課題が存在する。

ここで、ゲインアンプの利得を制御する装置として、従来から、特開5 平11-289231号公報に記載されるような A G C 回路があった。

従来の A G C 回路は、通信システムにおいて使用される通信端末が備えるゲインアンプが出力する信号を、電力の大きさによって 3 つの領域に区別し、出力電力がいずれの領域に区分されているかに基づいて、A G C 回路の応答速度を決定し、ゲインアンプの利得を決定するものである。10

なお、この A G C 回路の応答速度とは、A G C 回路を信号が通過する速度を表すもので、応答速度が速いほど、A G C 回路から出力される信号の品質が劣化する特性をもっている。

本発明は、可変利得増幅器の利得制御を、そのような従来技術とは全く異なる制御によって行ない、高速で、精度の高い利得制御方法および利得制御装置を実現することを目的とする。15

本発明は、利得差を可変として、可変利得増幅器に対する利得制御を行なうことにより、利得調整に必要とされる時間をより短縮できるようにした改良された利得制御方法を提案するものである。

また、本発明は、利得差を可変として、利得制御を行なうことにより、利得調整に必要とされる時間をより短縮できるようにした改良された利得制御装置を提案するものである。20

さらに、本発明は、利得差を可変として、利得調整を行なう改良された利得制御装置を用いた、A / D 変換器に信号が入力されてから所定の時間が経過するまでに、A / D 変換器に入力される電力の大きさが、A / D 変換器のダイナミックレンジ内になる受信機を提案するものであ25

る。

さらに、本発明は、利得差を可変として、利得調整を行なう改良された利得制御装置を用いた、A／D 変換器に信号が入力されてから所定の時間が経過するまでに、A／D 変換器に入力される電力の大きさが、A 5 ／D 変換器のダイナミックレンジ内になる携帯電話機を提案するものである。

### 発明の開示

本発明は、可変利得増幅器の出力電力と予め定める目標電力とを比較 10 し、この比較結果に応じて前記可変利得増幅器の利得を制御する利得制御方法であって、それぞれの制御利得差を変えながら、複数回の利得制御サイクルを実行できることを特徴とする利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記制御利得差が、利得制御 15 サイクルの繰り返しに伴って順次低減されるようになっている利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記制御利得差が、利得制御 サイクルの繰り返しに伴って順次半減されるようになっている利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記利得制御サイクルが、可 20 变利得増幅器に設定されている利得と、次に設定しようとする利得との 利得差を算出する利得差算出ステップと、この利得差算出ステップの算 出結果に応じて、前記可変利得増幅器の利得を設定する利得設定ステッ プとを備える利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記利得制御が、前記可変利 25 得増幅器に対する利得を所定の制御幅内に収束できない状態になった ときに、その利得制御をやり直すリカバリステップを含む利得制御方法

である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記利得制御サイクル数が設定可能とされている利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記制御利得差が、既に前記  
5 可変利得增幅器に設定されている利得とあらたに設定する利得の差として決定されることを特徴とする利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記可変利得増幅器に初期設定される利得として、前回可変利得増幅器が動作したときに、前記可変利得増幅器の出力が予め定める目標値に達したときの利得を用いる利  
10 得制御方法である。

また、本発明は、可変利得増幅器の出力電力と予め定める目標電力を比較し、この比較結果に応じて前記可変利得増幅器の利得を制御する利得制御方法であって、それぞれの制御利得差を変えながら、複数回の利得制御サイクルを実行する第1の利得制御ステップと、それぞれの制  
15 御利得差を固定にして複数回の利得制御サイクルを実行する第2の利得制御ステップとを備える利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップにおける利得制御サイクルがそれぞれの制御利得差を変えながら実行されることを特徴とする利得制御方法である。

20 本発明は、前記利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップにおける制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次低減されるようになっている利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップにおける制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次半減  
25 されるようになっている利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップ

の利得制御サイクルが、前記可変利得増幅器に設定されている利得と、次に設定しようとする利得との利得差を算出する利得差算出ステップと、この利得差算出ステップの算出結果に応じて、前記可変利得増幅器の利得を設定する利得設定ステップとを備える利得制御方法である。

5 本発明は、前記利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップにおいて、利得制御が、前記可変利得増幅器に対する利得を所定の制御幅内に収束できない状態になったときに、その利得制御をやり直すリカバリステップを含む利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップ  
10 における利得制御サイクル数が設定可能とされている利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップ  
が終了した後に、前記第2の利得制御ステップが行われる利得制御方法  
である。

15 本発明は、前記利得制御方法であって、前記第2の利得制御ステップ  
が行われている間に、所定の条件に基づき、前記第1の利得制御ステッ  
プに切り替えられることを特徴とする利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記第2の利得制御ステップ  
が、検出した電力に基づき、第1の利得制御ステップが実行されるべき  
20 か否かを判定する判定ステップを備える利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップ  
における制御利得差が、既に前記可変利得増幅器に設定されている利得  
とあらたに設定する利得の差として決定される利得制御方法である。

本発明は、前記利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップ  
25 において、前記可変利得増幅器に初期設定される利得として、前回可変  
利得増幅器が動作したときに、前記可変利得増幅器の出力が予め定める

目標値に達したときの利得を用いる利得制御方法である。

また、本発明は、可変利得増幅器の出力電力と予め定める目標電力を比較し、この比較結果に応じて前記可変利得増幅器の利得を制御する利得制御装置であって、この利得制御装置は、それぞれの制御利得差を  
5 变えながら、複数回の利得制御サイクルを実行できるように構成された利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次低減されるようになっている利得制御装置である。

10 本発明は、前記利得制御装置であって、前記制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次半減されるようになっている利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記利得制御サイクルが、前記可変利得増幅器に設定されている利得と、次に設定しようとする利得  
15 との利得差を算出する利得差算出動作と、この利得差算出動作の算出結果に応じて、前記可変利得増幅器の利得を設定する利得設定動作を行なうように構成された利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記利得制御が、前記可変利得増幅器に対する利得を所定の制御幅内に収束できない状態になった  
20 ときに、その利得制御をやり直すリカバリ動作を含む利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記利得制御サイクル数が設定可能とされている利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記制御利得差が、既に前記  
25 可変利得増幅器に設定されている利得とあらたに設定する利得の差として決定される利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記可変利得増幅器に初期設定される利得として、前回可変利得増幅器が動作したときに、前記可変利得増幅器の出力が予め定める目標値に達したときの利得を用いる利得制御装置である。

5 また、本発明は、前記利得増幅器の出力電力と予め定める目標電力を比較し、この比較結果に応じて前記可変利得増幅器の利得を制御する利得制御装置であって、この利得制御装置は、それぞれの制御利得差を変えながら、複数回の利得制御サイクルを実行する第1の利得制御動作と、それぞれの制御利得差を固定にして複数回の利得制御サイクルを実  
10 行する第2の利得制御動作とを行なうことができるように構成されたことを特徴とする利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記第1の利得制御動作における利得制御サイクルがそれぞれの制御利得差を変えながら実行される利得制御装置である。

15 本発明は、前記利得制御装置であって、前記第1の利得制御動作における制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次低減されるようになっている利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記第1の利得制御動作における制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次半減されるようになっている利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記第1の利得制御動作の利得制御サイクルが、前記可変利得増幅器に設定されている利得と、次に設定しようとする利得との利得差を算出する利得差算出動作と、この利得差算出動作の算出結果に応じて、前記可変利得増幅器の利得を設定する利得設定動作とを行なうように構成された利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記第1の利得制御動作にお

いて、利得制御が、前記可変利得増幅器に対する利得を所定の制御幅内に収束できない状態になったときに、その利得制御をやり直すリカバリ動作を含む利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記第1の利得制御動作における利得制御サイクル数が設定可能とされている利得制御装置である。  
5

本発明は、前記利得制御装置であって、前記第1の利得制御動作が終了した後に、前記第2の利得制御動作が行われる利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記第2の利得制御動作が行われている間に、所定の条件に基づき、前記第1の利得制御動作に切り替える利得制御装置である。  
10

本発明は、前記利得制御装置であって、前記第2の利得制御動作が、検出した電力に基づき、第1の利得制御動作が実行されるべきか否かを判定する判定動作を備える利得制御装置である。

本発明は、前記利得制御装置であって、前記第1の利得制御動作における制御利得差が、既に前記可変利得増幅器に設定されている利得とあらたに設定する利得の差として決定される利得制御装置である。  
15

本発明は、前記利得制御装置であって、前記第1の利得制御動作において、前記可変利得増幅器に初期設定される利得として、前回可変利得増幅器が動作したときに、前記可変利得増幅器の出力が予め定める目標値に達したときの利得を用いる利得制御装置である。  
20

また、本発明は、前記利得制御装置を備える受信機である。

さらに、本発明は、前記利得制御装置を備える携帯電話機である。

本発明によれば、各利得制御サイクルにおいて制御利得差が可変に制御されるので、各利得制御サイクルに要求される利得制御速度および利得制御精度が最適に設定される利得制御方法が実現される。  
25

本発明によれば、利得制御精度が利得制御サイクルの繰り返しに伴つて高くなるので、高速に、可変利得増幅器に対する利得が所定の幅内に収束する利得制御を行なう利得制御方法が実現される。

本発明によれば、リカバリ動作を備えているので、可変利得増幅器に対する利得が所定の幅内に収束できなくなることを防止する利得制御方法が実現される。  
5

本発明によれば、利得制御サイクルの繰り返し回数を設定できるので、利得制御速度および利得制御精度を任意に選択できる利得制御方法が実現される。

10 本発明によれば、さらに、前回可変利得増幅器が動作したときに、前記可変利得増幅器の出力が予め定める目標値に達したときの利得を用いることができるので、利得の収束が特定の範囲に限られる場合に、より高速な利得制御方法が実現できる。

また、本発明によれば、各利得制御サイクルの制御利得差が固定とされる第2の利得制御ステップが行われている間も、各利得制御サイクルの制御利得差が可変とされる第1の利得制御ステップへ戻って利得制御が行われるようにすることができるので、各利得制御サイクルの制御利得差が固定とされる利得制御ステップが動作している間に、大きな幅の利得制御が必要となるときに、高速に利得制御を行なう利得制御方法  
20 を実現できる。

本発明によれば、各利得制御サイクルの制御利得差が固定とされる第2の利得制御ステップが行われている間も、前記可変利得増幅器の出力が前記A/D変換器のダイナミックレンジ内に無いときは、各利得制御サイクルの制御利得差を可変とする第1の利得制御ステップへ戻って利得制御が行われるようにすることができるので、復調器が適当に稼動しない状態が迅速に解消される利得制御方法を実現できる。  
25

本発明によれば、各利得制御サイクルにおいて制御利得差が可変に制御されるので、各利得制御サイクルに要求される利得制御速度および利得制御精度が最適に設定される利得制御装置が実現される。

本発明によれば、利得制御精度が利得制御サイクルの繰り返しに伴つ  
5 て高くなるので、高速に、可変利得増幅器に対する利得が所定の幅内に  
収束する利得制御を行なう利得制御装置が実現される。

本発明によれば、リカバリ動作を備えているので、可変利得増幅器に  
対する利得が所定の幅内に収束できなくなることを防止する利得制御  
装置が実現される。

10 本発明によれば、利得制御サイクルの繰り返し回数を設定できるので、  
利得制御速度および利得制御精度を任意に選択できる利得制御装置が  
実現される。

本発明によれば、さらに、前回可変利得増幅器が動作したときに、前  
記可変利得増幅器の出力が予め定める目標値に達したときの利得を用  
15 いることができるので、利得の収束が特定の範囲に限られる場合に、よ  
り高速な利得制御装置が実現できる。

本発明によれば、利得制御サイクルの制御利得差が固定とされる第2  
の利得制御動作が行われている間も、各利得制御サイクルの制御利得差  
が可変とされる第1の利得制御動作へ戻って利得制御が行われるよう  
20 にすることができるので、利得制御サイクルの制御利得差が固定とされ  
る利得制御動作が動作している間に、大きな幅の利得制御が必要となる  
ときに、高速に利得制御を行う利得制御装置を実現できる。

本発明によれば、利得制御サイクルの制御利得差が固定とされる第2  
の利得制御動作が行われている間も、前記可変利得増幅器の出力が前記  
25 A/D変換器のダイナミックレンジ内に無いときは、各利得制御サイク  
ルの制御利得差を可変とする第1の利得制御動作へ戻って利得制御が

行われるようにすることができるので、復調器が適当に稼動しない状態が迅速に解消される利得制御装置を実現できる。

本発明によれば、利得制御サイクルにおいて制御利得差が可変に制御されるので、各利得制御サイクルに要求される利得制御速度および利得制御精度が最適に設定される受信機が実現される。  
5

本発明によれば、利得制御精度が各利得制御サイクルの繰り返しに伴って高くなるので、高速に、可変利得増幅器に対する利得が所定の幅内に収束する利得制御を行なう受信機が実現される。

本発明によれば、リカバリ動作を備えているので、可変利得増幅器に対する利得が所定の幅内に収束できなくなることを防止する受信機が実現される。  
10

本発明によれば、利得制御サイクルの繰り返し回数を設定できるので、利得制御速度および利得制御精度を任意に選択できる受信機が実現される。

15 本発明によれば、さらに、前回可変利得増幅器が動作したときに、前記可変利得増幅器の出力が予め定める目標値に達したときの利得を用いることができるので、利得の収束が特定の範囲に限られる場合に、より高速な受信機が実現できる。

本発明によれば、利得制御サイクルの制御利得差が固定とされる第2  
20 の利得制御動作が行われている間も、各利得制御サイクルの制御利得差が可変とされる第1の利得制御動作へ戻って利得制御が行われるようにすることができるので、利得制御サイクルの制御利得差が固定とされる利得制御動作が動作している間に、大きな幅の利得制御が必要となるときに、高速に利得制御を行う受信機を実現できる。

25 本発明によれば、利得制御サイクルの制御利得差が固定とされる第2の利得制御動作が行われている間も、前記可変利得増幅器の出力が前記

A／D 変換器のダイナミックレンジ内に無いときは、利得制御サイクルの制御利得差を可変とする第1の利得制御動作へ戻って利得制御が行われるようにすることができるので、復調器が適当に稼動しない状態が迅速に解消される受信機を実現できる。

5 本発明によれば、利得制御サイクルにおいて制御利得差が可変に制御されるので、利得制御サイクルに要求される利得制御速度および利得制御精度が最適に設定される携帯電話機が実現される。

本発明によれば、利得制御精度が各利得制御サイクルの繰り返しに伴って高くなるので、高速に、可変利得増幅器に対する利得が所定の幅内  
10 に収束する利得制御を行なう携帯電話機が実現される。

本発明によれば、リカバリ動作を備えているので、可変利得増幅器に対する利得が所定の幅内に収束できなくなることを防止する携帯電話機が実現される。

本発明によれば、利得制御サイクルの繰り返し回数を設定できるので、  
15 利得制御速度および利得制御精度を任意に選択できる携帯電話機が実現される。

本発明によれば、さらに、前回可変利得増幅器が動作したときに、前記可変利得増幅器の出力が予め定める目標値に達したときの利得を用いることができるので、利得の収束が特定の範囲に限られる場合に、より高速な携帯電話機が実現できる。  
20

本発明によれば、利得制御サイクルの制御利得差が固定とされる第2の利得制御動作が行われている間も、利得制御サイクルの制御利得差が可変とされる第1の利得制御動作へ戻って利得制御が行われるようにすることができるので、利得制御サイクルの利得差が固定とされる利得制御動作が動作している間に、大きな幅の利得制御が必要となるときに、高速に利得制御を行う携帯電話機を実現できる。  
25

本発明によれば、利得制御サイクルの制御利得差が固定とされる第2の利得制御動作が行われている間も、前記可変利得増幅器の出力が前記A／D変換器のダイナミックレンジ内に無いときは、利得制御サイクルの制御利得差を可変とする第1の利得制御動作へ戻って利得制御が行われるようにすることができるので、復調器が適当に稼動しない状態が迅速に解消される携帯電話機を実現できる。

#### 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施の形態1である利得制御装置が含まれる受信機の構成図である。

第2図は実施の形態1にかかる利得制御部の動作が表されたフローチャート図である。

第3図は利得が制御される動作が表された図である。

第4図は利得が制御される動作が表された図である。

第5図は実施の形態2にかかる利得制御部の構成が表された図である。

第6図は実施の形態2にかかる利得制御部の動作が表されたフローチャート図である。

第7図は実施の形態4にかかる利得制御装置の動作が表されたフローチャート図である。

第8図は予め定める回数N回と利得制御精度の関係が表された図である。

第9図は実施の形態5にかかる動作を表すフローチャート図である。

25 発明を実施するための最良の形態

実施の形態1.

第1図はこの発明の実施の形態1である利得制御装置を含む携帯電話機の受信機の構成図である。この受信機は、携帯電話機の操作に応じて、間欠的な受信を行なうものであり、各受信状態の間には休止状態が存在するものである。

5 まず、本発明の実施の形態1の構成を第1図に基づいて説明する。

第1図において、符号1は本発明の利得制御装置を含む受信機、符号2は無線信号が受信されるアンテナ、符号3はアンテナ2で受信された信号を一定の利得で増幅する固定利得増幅器、符号4はこの発明の主要部を構成する利得制御装置であり、固定利得増幅器3の増幅出力信号に10 利得制御を行ない、所望の出力電力をもった出力信号を出力する。符号5は復調器、符号6はA／D変換器であり、利得制御装置4の出力信号はA／D変換器6を介して復調器5に供給され、復調される。

利得制御装置4はA／D変換器6の他に、可変利得増幅器7および利得制御部8を備えている。この利得制御部8は電力測定部9、比較器10、目標電力発生部11および利得演算器12を有しており、間欠的に15 繰り返される各受信状態において、(N+M)回(N、Mは1以上の整数)の制御サイクルを実行して、検出電力W<sub>o</sub>を目標電力W<sub>d</sub>に順次近づける動作を行なうものである。また、検出電力W<sub>o</sub>が目標電力W<sub>d</sub>に20 近づいた後は、検出電力W<sub>o</sub>が目標電力W<sub>d</sub>に近づいている状態を維持する動作を行なうものである。

電力測定部9はA／D変換器6の出力部に接続されており、可変利得増幅器7の出力信号をA／D変換器6によってデジタル信号に変換した信号を受けて、各制御サイクル毎に可変利得増幅器7の出力信号の出力電力を測定し、検出電力W<sub>o</sub>を発生する。目標電力発生器11は、25 制御目標とする電力値に応じた目標電力W<sub>d</sub>をデジタル値として出力する。比較器10は、比較手段であり、各制御サイクル毎に、電力測

定部 9 からの検出電力  $W_o$  と、目標電力発生器 11 からの目標電力  $W_d$  とをディジタル比較し、その電力差  $W_a$  ( $W_o - W_d$ ) を利得演算器 12 に供給する。利得演算器 12 はマイクロコンピュータによって構成されており、各制御サイクル毎に、電力差  $W_a$  に基づいて、所定の演算を行ない、利得制御電圧  $G_p$  を発生して、可変利得增幅器 7 に供給する。  
5 可変利得增幅器 7 は、各制御サイクル毎に、この利得制御電圧  $G_p$  に基づいて、利得が設定され、その設定された利得に応じた増幅を行なう。

第 2 図は利得制御部 8 の動作を表すフローチャート図であり、実施の形態 1 による利得制御方法を示す。利得制御部 8 の動作を第 2 図に基づいて説明する。利得制御部 8 は、第 1 の利得制御動作 A P 1 とこれに続く第 2 の利得制御動作 A P 2 を実行する。

最初に第 1 の利得制御動作 A P 1 について説明する。この第 1 の利得制御動作 A P 1 は、N 回 (N は 1 以上の整数) の利得制御サイクルを実行する。

15 まず、初期状態においては可変利得增幅器 7 に対する初期利得  $G_p 0$  および初期利得差  $G_v 0$  は設定されていないものとする。

ステップ S 1 は初期設定動作を行なうステップであり、可変利得增幅器 7 に対する初期利得  $G_p 0$  および初期利得差  $G_v 0$  を初期設定する。この初期利得  $G_p 0$  および初期利得差  $G_v 0$  の値が利得演算器 12 に保持される。初期利得  $G_p 0$  および初期利得差  $G_v 0$  は、互いに独立した値に設定されても良いが、ここでは初期利得  $G_p 0$  が設定されると、その値をそのまま使用して初期利得差  $G_v 0$  が設定されるようにしている。式で表すと次式 (1) のようになる。

初期利得  $G_p 0$  と初期利得差  $G_v 0$  とが連動して設定されることにより、初期設定の作業が迅速に行われる。初期利得  $G_p 0$  は、可変利得増幅器 7 に備わるダイナミックレンジ、すなわち可変利得増幅器 7 が適正に稼動し得る、可変利得増幅器 7 に対する入力の範囲の中心値  $R_m$  に 5 設定されることにする。例えば、可変利得増幅器 7 に 0 (dB) から 100 (dB) の範囲のダイナミックレンジが備わる場合、初期利得  $G_p 0 = 50$  (dB) と設定される。なお、初期利得  $G_p 0$  の値として、前回の受信状態において、可変利得増幅器 7 から出力された電力  $W_o$  が目標電力  $W_d$  に収束したときの利得値を用いることもできる。そのような 10 値を用いることにより、利得の収束が特定の範囲に限られる場合に、より高速な利得制御が実現できる。

また、式(1)のように、初期利得差  $G_v 0$  として、初期利得  $G_p 0$  の値をそのまま使用する。例えば初期利得  $G_p 0 = 50$  dB の場合、初期利得差  $G_v 0 = 50$  dB と設定される。

15 ステップ S 2 は電力測定器 9 によって検出電力  $W_o$  を検出するステップであり、各制御サイクルにおいて、検出電力  $W_o$  を検出する。初期状態においては、ステップ S 1 の初期設定動作で設定された初期利得  $G_p 0$  に対応した可変利得増幅器 7 の出力電力  $W_o$  を検出し、また後述するステップで別の利得が設定されたときには、その設定された利得に対応した可変利得増幅器 7 の出力電力  $W_o$  を検出する。

20 ステップ S 3 は比較動作を行なうステップであり、ステップ S 2 で測定された検出電力  $W_o$  と、目標電力発生器 11 から出力される目標電力  $W_d$  との電力差  $W_a$  を比較器 10 によって算出する。このとき用いられる式は次式(2)のように表される。

ステップ S 4 は判定動作のステップであり、ステップ S 3 において比較器 10 で算出された電力差  $W_a$  の絶対値が、閾値  $W_p$ （閾値  $W_p$  は正の数であるものとする）と同じか、それより小さい状態であるか、それが閾値  $W_p$  より大きい状態であるかが判定される。比較器 10 で算出された差  $W_a$  の絶対値が、閾値  $W_p$  と同じか、またはそれより小さい状態では、検出電力  $W_o$  が第 1 下限値  $L_{min}$  から第 1 上限値  $L_{max}$  の間の領域内（以下、第 1 の領域内という）に存在するので、以下「第 1 の領域内の状態」という。また、比較器 10 で算出された電力差  $W_a$  の絶対値が、閾値  $W_p$  より大きい状態では、検出電力  $W_o$  が第 1 の領域内に存在しないので、以下「第 1 の領域外の状態」という。これを式で表すと次式（3）（4）のようになる。

$$\begin{aligned} & |W_a| \leq W_p \text{ の場合} \\ & L_{min} \leq W_o \leq L_{max} \\ & \quad (\text{第 1 の領域内の状態}) \quad (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & |W_a| > W_p \text{ の場合} \\ & W_o < L_{min} \text{ 、 } W_o > L_{max} \\ & \quad (\text{第 1 の領域外の状態}) \quad (4) \end{aligned}$$

併せて、ステップ S 4 では、「第 1 の領域外の状態」であるときに、電力差  $W_a$  が正の値である状態であるか、負の値である状態であるかが判定される。ここで、「第 1 の領域外の状態」であるときの電力差  $W_a$  が正の値である状態では、電力差  $W_a$  は第 1 上限値  $L_{max}$  を越えた状態であるので、以下「第 1 の上限越状態」という。また、第 1 の領域外の状態であるときの電力差  $W_a$  が負の値である状態では、電力差  $W_a$

は第1下限値  $L_{min1}$  を越えてさらに小さい状態であるので、以下「第1の下限越状態」という。

なお、比較器10で用いる式を式(2)の差と逆にして、次式(5)であるとした場合には、「第1の領域外の状態」であるときの電力差  $W_a$  が正の値である状態を「第1の下限越状態」とし、「第1の領域外の状態」であるときの電力差  $W_a$  が負の値である状態を「第1の上限越状態」としても良い。

$$W_a = W_d - W_o \quad (5)$$

10

ステップS5は、判定ステップS4での判定結果が「第1の領域外の状態」である場合に起動される利得差算出動作である。このステップS5による利得差算出動作では、可変利得增幅器7に今回設定される利得差  $Gvn$  が算出される。具体的には、この利得差  $Gvn$  は、次の式(6)に示すように、前回設定されている利得差を  $Gvn-1$  としたとき、この利得差  $Gvn-1$  の  $1/2$  の値の絶対値として算出される。例えば今回設定する利得差  $Gvn$  が、初期利得差  $Gv0$  に続いて算出される利得差である場合、この利得差  $Gvn$  は、初期利得差  $Gv0$  の  $1/2$  の値の絶対値となる。

15  
20

$$Gvn = | (1/2) Gvn-1 | \quad (n \neq 0) \quad (6)$$

ステップS6はステップS5における利得差算出動作によって利得差  $Gvn$  を算出した後に起動される利得設定動作のステップである。

25 このステップS6では、まず、ステップS5の利得差算出動作で算出された利得差  $Gvn$  が正の値であるか、負の値であるかが決定される。

この決定にはステップ S 4 における判定動作の結果が用いられ、電力差  $W_a$  が正であれば「第 1 の上限越状態」であるので利得差  $G_v n$  を負の値とし、電力差  $W_a$  が負であれば「第 1 の下限越状態」であるので利得差  $G_v n$  を正の値とする。

5 次に、符号が定まった利得差  $G_v n$  を用いて、可変利得増幅器 7 に今  
回設定する利得  $G_p n$  が算出され、その算出結果が可変利得増幅器 7 に  
設定される。今回設定される利得  $G_p n$  は、次の式 (8) (10) に示  
すように、可変利得増幅器 7 に前回設定した利得  $G_p n - 1$  に、符号が  
定まった利得差  $G_v n$  を加算することによって算出される。今回設定さ  
10 れる利得  $G_v n$  は、電力差  $W_a$  が正である「第 1 の上限超状態」では、  
式 (8) によって、また電力差  $W_a$  が負である「第 1 の下限超状態」では  
式 (10) によってそれぞれ算出される。ただし、初期利得差  $G_p 0$   
は式 (9) の通り、可変利得増幅器 7 のダイナミックレンジの中心の値  
 $R_m$  とする。

15

「第 1 の上限越状態」( $W_a > 0$ ) のとき

$$G_p n = G_p n - 1 - G_v n \quad (n \text{ は自然数}) \quad (8)$$

$$G_p 0 = R_m \quad (9)$$

「第 1 の下限越状態」( $W_a < 0$ ) のとき

$$20 \quad G_p n = G_p n - 1 + G_v n \quad (n \text{ は自然数}) \quad (10)$$

$$G_p 0 = R_m \quad (9)$$

ステップ S 7 はステップ S 4 による判定結果が「第 1 の領域内の状  
態」であるときに起動される終了動作のステップである。この終了動作  
25 のステップ S 7 が起動されると、第 1 の利得制御動作 A\_P 1 が終了する。

第 1 の利得制御動作 A\_P 1 は N 回 (N は 0 または 1 以上の整数) の利

得制御サイクルを実行する。もし、最初のステップ S 1 による初期設定による初期利得  $G_{p0}$  が第 1 の利得制御動作 A P 1 による制御幅内にある場合には、例外として、第 1 の利得制御動作 A P 1 は 1 回目の利得制御サイクルにおいてステップ S 5、S 6 の利得設定動作を実行することなく、ステップ S 4 から直ちにステップ S 7 に至り、終了となる。しかし、このような場合は、極く稀にしか起こらない。一般には、検出電力  $W_o$  が第 1 の利得制御動作 A P 1 による目標電力  $W_d$  の制御幅内に収束するまで、2 回以上の利得制御サイクルを繰り返す。1 回目の利得制御サイクルによって、検出電力  $W_o$  が目標電力  $W_d$  の制御幅内に収束すれば、第 1 の利得制御動作の利得制御サイクルは 2 回で終了する。しかし、1 回目の利得制御サイクルによって検出電力  $W_o$  が目標電力  $W_d$  の制御幅内に収束しないときには、2 回目の利得制御サイクルが実行され、同様に、検出電力  $W_o$  が目標電力  $W_d$  の制御幅内に収束するまで、第 1 の利得制御動作 A P 1 において、利得制御サイクルが繰り返し実行される。

第 1 の利得制御動作 A P 1 が終了すれば、第 2 の利得制御動作 A P 2 が起動する。この第 2 の利得制御動作 A P 2 は、一定の利得差  $G_{vc}$  を用いる M 回（M は 1 以上の整数）の制御サイクルによって、検出電力  $W_o$  をさらに目標電力  $W_d$  に近づける動作である。

第 2 の利得制御動作 A P 2 について、ステップ S 8 は検出動作を行なうステップであり、第 2 の利得制御動作 A P 2 が起動すると、始めに起動し、電力測定器 9 によって可変利得增幅器 7 からの出力電力が改めて測定され、検出電力  $W_o$  を出力する。

ステップ S 9 は比較動作を行なうステップであり、検出電力  $W_o$  と予め定められた目標電力  $W_d$  とが改めて比較器 10 によって比較され、その電力差  $W_a$  ( $W_o - W_d$ ) が算出される。

次のステップ S 1 0 は判定動作のステップであり、比較器 1 0 で算出された電力差  $W_a$  の絶対値が、閾値  $W_q$  より大きい状態であるか否かが判定される。比較器 1 0 で算出された電力差  $W_a$  の絶対値が閾値  $W_q$  と同じかそれより小さい状態では、検出電力  $W_o$  が第 2 下限値  $L_{min} 2$  5 から第 2 上限値  $L_{max} 2$  までの間の第 2 の領域内に存在するので、以下「第 2 の領域内の状態」という。また、比較器 1 0 で算出された電力差  $W_a$  の絶対値が閾値  $W_q$  より大きい状態では、検出電力  $W_o$  が第 2 の領域内に存在しないので、以下「第 2 の領域外の状態」という。なお、このステップ S 1 0 で用いられる閾値  $W_q$  は、ステップ S 4 の判定動作 10 において用いられた閾値  $W_p$  と比べて小さい値である。ステップ S 1 0 の判定動作を式で表すと次式 (11) (12) のようになる。

|  $W_a$  |  $\leq W_q$  の場合

$$L_{min} 2 \leq W_o \leq L_{max} 2$$

15 (第 2 の領域内の状態) (11)

|  $W_a$  |  $> W_q$  の場合

$$W_o < L_{min} 2, W_o > L_{max} 2$$

(第 2 の領域外の状態) (12)

ただし、 $W_q < W_p$  である。

20

ステップ S 1 1 は利得設定動作のステップであり、ステップ S 1 0 の判定動作において、判定結果が「第 2 の領域外の状態」であるときに起動され、可変利得增幅器 7 に今回の新しい利得  $G_{pn}$  を設定する。このステップ S 1 1 における利得設定動作では、前回可変利得增幅器 7 の設定された利得を  $G_{pn-1}$  としたとき、この利得  $G_{pn-1}$  に一定の利得差  $G_{vc}$  ( $G_{vc}$  は負の数ではない) を加える。ただし、加えられる

一定の利得差  $G \vee c$  について、次のように正または負の符号が付与される。すなわち、ステップ S 8 の判定動作において、ステップ S 4 の判定動作と同様に「第 2 の上限越状態」と判定された場合には、一定の利得差  $G \vee c$  に負の符号を付与し、また「第 2 の下限越状態」と判定された場合には正の符号を付与し、この正または負の符号を不可して今回設定する利得  $G p n$  が算出される。式に表すと次 (13) (14) のようになる。

「第 2 の上限越状態のとき」

$$10 \quad G p n = G p n - 1 - |G \vee c| \quad (13)$$

「第 2 の下限越状態のとき」

$$G p n = G p n - 1 + |G \vee c| \quad (14)$$

第 2 の利得制御動作 A P 2 は、M 回 (M は 1 以上の整数) の制御サイクルを実行する。第 1 の利得制御動作 A P 1 による最終の利得設定値が、第 2 の利得制御動作 A P 2 による目標電力  $W d$  の制御幅内になっている場合には、ステップ S 1 2 に至り、第 2 の利得制御動作 A P 2 はその 1 回目の制御サイクルにおいて、ステップ S 1 1 の利得制御動作を行なうことなく、ステップ S 8 に戻り、第 2 の利得制御動作 A P 2 はその制御サイクルを繰り返す。しかし、このような場合は極稀にしか発生しない。多くの場合には、第 1 の利得制御動作 A P 1 による最終の利得設定値が、第 2 の利得制御動作 A P 2 による目標電力  $W d$  の制御幅から外れており、ステップ S 1 1 で利得設定を行ってから検出動作 S 8 が行われる。

25 なお、受信機 1 は、ステップ S 8 からステップ S 1 2 の動作を、受信機が信号を受信する限り行ない続ける。

続いて、第2図に示す第1の利得制御動作A P 1と第2の利得制御動作A P 2について、具体例を説明する。

まず、第1の利得制御動作A P 1を、第3図に基づき、具体例によつて説明する。この第3図では、第1の利得制御動作A P 1が4回の利得制御サイクルを繰り返す例である。  
5

第3図は第1の利得制御動作を具体的な利得値とともに表した図である。

この第3図の具体例の前提として、目標電力W d が20(dB)であり、第1の利得制御動作A P 1は、検出電力W o が $20 \pm 3$ (dB)の制御幅内に収束するまで、利得制御サイクルを繰り返すものとする。したがって、可変利得增幅器7に設定された利得が $20 \pm 3$ (dB)以内であれば、可変利得増幅器7から出力される電力W o が第1の領域内である状態と判定されるものとする。また、利得において、小数点第2以下は四捨五入するものとする。  
10  
15

#### <第1の制御サイクル①について>

初期利得G p 0 が50(dB)と初期設定された場合、式(1)より、初期利得差G v 0 が50(dB)と初期設定される(ステップS 1)。ここで初期設定された初期利得G p 0 に基づき可変利得増幅器7が電力を出力する。ここで出力された電力W o が電力測定器9によって測定され(ステップS 2)、その検出電力W o と、目標電力発生器11から発生される目標電力W d との電力差W a が算出される(ステップS 3)。  
20  
25  
 $|W a|$ が閾値W p よりも大きく、W o がW p よりも大きいとする。この場合、ステップS 4の判定動作において「第1の領域外の状態」であると判定されるので、ステップS 5の利得差算出動作が起動される。またこの場合には、ステップS 4において、「第1の上限越状態」であると判定される。ステップS 5の利得差算出動作では、(6)式と前回の

利得差  $G_v 0 = 50$  (dB) であることとから、利得差  $G_v 1 = 25$  (dB) が算出される。その後ステップ S 6 の利得設定動作が起動し、(8) 式より利得  $G_p 1 = 25$  (dB) が算出され、この利得  $G_p 1 = 25$  (dB) が可変利得増幅器 7 に設定される。

5 <第 2 の制御サイクル②について>

利得  $G_p 1 = 25$  (dB) と設定された可変利得増幅器 7 に対応して検出電力  $W_o$  が同様にして検出され (ステップ S 2)、その検出電力  $W_o$  が目標電力  $W_d$  と比較され (ステップ S 3)、比較された結果に基づきステップ S 4 の判定動作が起動される。このときステップ S 4 の判定においては、前提から、利得  $G_p 1$  が可変利得増幅器 7 に設定されているときは「第 1 の領域外の状態」であると判定され、また、「第 1 の上限越状態」であると判定されるので、ステップ S 5 の利得差算出動作が再び起動され、(6) 式および  $G_v 1$  から、利得差  $G_v 2 = 12.5$  (dB) が算出される。続いて、ステップ S 6 において、ステップ S 5 の算出結果と (8) 式から、利得  $G_p 2 = 12.5$  (dB) が算出され、その利得  $G_p 2$  が可変利得増幅器 7 に設定される。

<第 3 の制御サイクル③について>

利得  $G_p 1 = 12.5$  (dB) と設定された可変利得増幅器 7 の出力信号電力  $W_o$  が同様にして測定され、検出電力  $W_o$  が出力され (ステップ S 2)、この検出電力  $W_o$  が目標電力  $W_d$  と比較され (ステップ S 3)、その比較結果からステップ S 4 の判定動作が実行される。このときの判定においては、前提から、利得  $G_p 2$  が設定されている可変利得増幅器 7 の検出電力  $W_o$  は「第 1 の領域外の状態」と判定され、また、「第 1 の下限越状態」であると判定される。したがって、ステップ S 5 の利得差算出動作が再起動され、(6) 式および  $G_v 2$  から、利得差  $G_v 3 = 6.3$  (dB) が算出される。ステップ S 6 では、ステップ S 5 の算出

結果および(10)式から、利得 $G_p 3 = 18.8$ (dB)と算出され、その利得 $G_p 3$ が可変利得増幅器7に設定される。

<第4の制御サイクル④について>

利得 $G_p 3 = 18.8$ (dB)と設定された可変利得増幅器7から電力 $W_o$ が同様にして測定され(ステップS2)、その検出電力 $W_o$ が目標電力 $W_d$ と比較され(ステップS3)、その比較結果に基づきステップS4の判定動作が起動される。このときの判定においては、前提から、「第1の領域内の状態」であると判定される。この「第1の領域内の状態」であると判定された場合には、ステップS5、S6による利得制御は実行されず、ステップS7の終了動作が行われ、第1の利得制御動作AP1が終了し、第2の利得制御動作AP2が起動する。

続いて第2の利得制御動作を具体例について説明する。この第2の利得制御動作AP2は第1の利得制御動作AP1と比べて可変利得増幅器7の出力電力 $W_o$ をより高い精度で目標電力に近づけるように動作する。

第4図は第2の利得制御動作AP2を利得の具体的な数値とともに表した図である。第4図は、第2の利得制御動作AP2において、利得制御サイクルが繰り返し実行される例である。

<第1の制御サイクル①について>

まず、この第2の利得制御動作AP2の具体例の前提として、目標電力20(dB)に対し、 $20 \pm 0.5$ (dB)の制御幅内に、検出電力 $W_o$ を収束させるように、制御が行なわれるものとする。したがって、可変利得増幅器7に設定された利得が $20 \pm 0.5$ (dB)以内であれば、可変利得増幅器7から出力される信号電力 $W_o$ が第2の領域内である状態と判定されるものとする。

第3図に示す第1の利得制御動作AP1の第4の制御サイクル④に

より、利得  $G_p 3$  が  $18.8$  (dB) となって、第2の利得制御動作  $A_P 2$  が起動した場合、ここで設定された利得  $G_p 3$  に基づき可変利得増幅器7の信号電力  $W_o$  が電力測定器9によって測定され(ステップS8)、その検出電力  $W_o$  と目標電力発生器11から発生される目標電力  
5  $W_d$ との電力差  $W_a$  が算出される(ステップS9)。 $|W_a|$  が閾値  $W_q$  よりも大きく、 $W_o$  が  $W_q$  よりも大きいとする。この場合、ステップ  
S10 の判定動作において「第2の領域外の状態」であると判定される  
ので、ステップS11の利得設定動作が起動される。またこの場合は「第  
2の下限越状態」であると判定される。ここで、一定の利得差  $G_{v c}$  を  
10  $0.5$  (dB) とすると、(14)式および前回可変利得増幅器7に設定  
された利得  $G_p 3$  より、今回可変利得増幅器7に設定される利得  $G_p$   
4は  $19.3$  (dB) となる。

<第2の制御サイクル②について>

利得  $G_p 4 = 19.3$  (dB) と設定された可変利得増幅器7が同様  
15 にして利得制御され、 $G_p 5 = 19.8$  dB となる。

<第3の制御サイクル③について>

利得  $G_p 5 = 19.8$  (dB) に設定された可変利得増幅器7の出力  
信号電力  $W_o$  が、ステップS8の判定動作において「第2の領域内の状  
態」であると判定される。この場合、ステップS11の利得制御を行な  
20 わずに検出動作に戻る。

<第4の制御サイクル④について>

第3の制御サイクル③において、利得  $G_p 5 = 19.8$  (dB) に設定  
された可変利得増幅器7の出力信号電力  $W_o$  が、ステップS8の判定  
動作において、「第2の領域内の状態」と判定されたので、利得設定を  
25 行なわない。

したがって、第4の制御サイクルにおいて可変利得増幅器7に設定さ

れている利得は  $G_p = 19.8$  (dB) である。

<第5の制御サイクル⑤以降の制御サイクルについて>

受信機1の受信状態が変動しなければ、可変利得増幅器7の設定を利得  $G_p = 19.8$  (dB) に設定すれば、第4の制御サイクル④において可変利得増幅器7が出力する信号の電力  $W_o$  は、ステップS8の判定動作において、「第2の領域内の状態」と判定されるはずである。しかしながら、受信機の受信状態が変動すれば、可変利得増幅器7から出力される信号の電力  $W_o$  も変動することになる。従って、可変利得増幅器7の設定利得が利得  $G_p = 19.8$  (dB) であっても、可変利得増幅器7の出力信号電力  $W_o$  が「第2の領域内の状態」でなくなる場合がある。そこで、以降、可変利得増幅器7が出力する信号の電力  $W_o$  が「第2の領域外の状態」になった場合、電力  $W_o$  が「第2の下限越の状態」であるときは設定利得を増加させる。また、可変利得増幅器7が出力する信号の電力  $W_o$  が「第2の領域外の状態である場合、電力  $W_o$  が「第2の上限越の状態」であるときは、設定利得を減少させる。

このような実施の形態1によれば、第1の利得制御動作AP1により、各制御サイクルの利得差を可変として利得が制御されるので、各制御サイクルに要求される利得制御速度および利得制御精度が最適に設定される利得制御方法が実現される。

また、利得制御精度が第1の利得制御動作AP1における制御サイクルの繰り返しに伴って高くなるので、高速に、可変利得増幅器7に対する利得が所定の幅内に収束する利得制御を行なう利得制御方法が実現される。

また、初期利得  $G_p = 0$  の値に対して、前回の間欠受信時に可変利得増幅器7から出力された電力  $W_o$  が目標電力  $W_d$  に収束したときの利得の値を設定することができるので、受信レベルの変動が少ない場合に、

可変利得増幅器 7 に対して、より高速に利得制御する利得制御方法が実現される。

また、各制御サイクルにおける利得差が可変とされる利得制御動作 A P 1 と、この利得制御動作 A P 1 の後に動作する、各制御サイクルにおける利得差が固定とされる利得制御動作 A P 2 とを備えるので、高速かつ一定の利得精度を持った利得制御を行なう利得制御方法が実現される。  
5

また、第 1 の利得制御動作 A P 1 により、各制御サイクルの利得差を可変として利得が制御されるので、各制御サイクルに要求される利得制御速度および利得制御精度が最適に設定される利得制御装置またはこの利得制御装置を備えた携帯電話機が実現可能である。  
10

また、利得制御精度が第 1 の利得制御動作 A P 1 における制御サイクルの繰り返しに伴って高くなるので、高速に、可変利得増幅器 7 に対する利得が所定の幅内に収束する利得制御を行なう利得制御装置並びにこの利得制御装置を備えた受信機および携帯電話機が実現される。  
15

また、初期利得 G p 0 の値に対して、前回の間欠受信時に可変利得増幅器 7 から出力された電力 W o が目標電力 W d に収束したときの利得の値を設定することができるので、受信レベルの変動が少ない場合に、可変利得増幅器 7 に対して、より高速に利得制御する利得制御装置並びにこの利得制御装置を備えた受信機および携帯電話機が実現される。  
20

また、各制御サイクルにおける利得差が可変とされる利得制御動作 A P 1 と、この利得制御動作 A P 1 の後に動作する、各制御サイクルにおける利得差が固定とされる利得制御動作 A P 2 とを備えるので、高速かつ一定の利得精度を持った利得制御を行なう利得制御装置並びにこの利得制御装置を備えた受信機および携帯電話機が実現される。  
25

実施の形態 2 .

実施の形態 2 における携帯電話機に使用する利得制御装置および利得制御方法について説明する。この実施の形態 2 は、図 5 に示すように、実施の形態 1 に比べて改良された受信機 20 を用いる。この受信機 20 は、利得制御装置 21 を有し、この利得制御装置 21 は利得制御部 22 を有する。この利得制御部 22 は、図 1 の利得制御部 8 に比べ、電力測定器 9 から利得演算器 23 に至る測定電力  $W_o$  の供給ループを持っている。またこの実施の形態 2 は、図 6 に示す動作フローチャートにおいて、第 2 の利得制御動作 AP 2 のステップ S 8 とステップ S 9との間に、あらたに判定動作を行なうステップ S 20 を追加したものであり、このステップ 20 から第 1 の利得制御動作 AP 1 のステップ S 3 に戻される制御ループが付加されている。これ以外の構成、ステップは実施の形態 1 と同じであり、同じ部分を同じ符号で示し、説明を省略する。

ステップ S 20 は、電力測定器 9 で測定された電力  $W_o$  が所定の範囲にあるか否かが判定されるステップである。ここでいう所定の範囲とは、実施の形態 1 で説明した「第 1 の領域の範囲」ということである。判定ステップ S 20 によって、測定電力  $W_o$  がこの第 1 の領域の範囲内にあると判定された場合、測定電力  $W_o$  が第 2 の利得制御動作 AP 2 が行われる程度まで目標電力  $W_d$  に近づいているとされ、以降、第 2 の利得制御動作 AP 2 によって、可変利得増幅器 7 が制御される。

20 判定ステップ S 20 によって、測定電力  $W_o$  がこの第 1 の領域内にな  
いと判定された場合、測定電力  $W_o$  が第 2 の利得制御動作 AP 2 が行われる程度まで目標電力  $W_d$  に近づいていないとされ、ステップ S 20 からステップ S 3 に戻され、第 1 の利得制御動作 AP 1 によって、測定電力  $W_o$  が制御される。その他の動作については実施の形態 1 と同様であるので説明を省略する。

このような実施の形態 2 では、実施の形態 1 で説明した第 1 の利得制

御動作 A P 1 から第 2 の利得制御動作 A P 2 へ移行するのみならず、ステップ S 2 0 によって、第 2 の利得制御動作 A P 2 から第 1 の利得制御動作 A P 1 へ戻ることも可能となる。

したがって、可変利得増幅器 7 が第 2 の利得制御動作 A P 2 によって制御されている間に、フェージング、シャドウイングおよびその他急激な受信レベルの変動が生じ、可変利得増幅器 7 に設定された利得を大幅に修正する必要が生じたときに、可変利得増幅器 7 を再び第 1 の利得制御動作 A P 1 によって利得制御することができる。

ところで、可変利得増幅器 7 に対して高速に利得制御が行われない場合、可変利得増幅器 7 での入力信号に対する追従性が損なわれ、可変利得増幅器 7 から歪んだ受信信号が出力されるので、利得制御装置 2 1 から歪んだ受信信号が出力されることがある。

したがって、可変利得増幅器 7 に対して高速に利得制御が行われると、可変利得増幅器 7 から出力される歪みも減少することになる。

実施の形態 2 によれば、第 2 の利得制御動作 A P 2 が行われている間も、第 1 の利得制御動作 A P 1 に戻って利得制御動作を行なうことができるので、第 2 の利得制御動作が動作している間に、フェージング、シャドウイングおよびその他急激な受信レベルの変動が生じても、可変利得増幅器 7 に対して高速に利得制御を行なうことができ、可変利得増幅器 7 から出力される歪みが少ない利得制御方法が実現される。

また、第 2 の利得制御動作 A P 2 が行われている間も、第 1 の利得制御動作 A P 1 に戻って利得制御動作を行なうことができるので、第 2 の利得制御動作が動作している間に、フェージング、シャドウイングおよびその他急激な受信レベルの変動が生じても、可変利得増幅器 7 に対して高速に利得制御を行なうことができ、可変利得増幅器 7 から出力される歪みが少ない利得制御装置並びにその利得制御装置を備えた受信

機および携帯電話機が実現される。

実施の形態 3 .

本実施の形態 3 にかかる携帯電話機に使用される利得制御装置について説明する。

5 利得制御装置 2 1 の構成は実施の形態 2 と同様であるので説明を省略する。

本実施の形態 3 にかかる利得制御装置 2 1 の利得制御動作、利得制御方法を第 6 図に基づいて説明する。

本実施の形態 3 にかかる利得制御装置 2 1 の動作は判定ステップ S  
10 2 0 における所定の範囲を、A／D 変換器 6 のダイナミックレンジの範囲としたものである。それ以外の動作は実施の形態 2 と同様であるので説明を省略する。

今、A／D 変換器 6 のダイナミックレンジの範囲の上限が実施の形態 1 で説明した「第 1 の領域」の上限よりも上にあるとする。A／D 変換器 6 のダイナミックレンジの範囲内ではない電力  $W_o$  が A／D 変換器 6 に入力されると、A／D 変換器 6 が適当に動作しないので、A／D 変換器 6 から出力される信号が入力される復調器 5 において適当な復調が行われなくなる。また、A／D 変換器 6 から出力される信号が入力される電力測定器 9 において測定される電力  $W_o$  の値も適当でないものとなる。

したがって、A／D 変換器 6 から出力される信号が実際は「第 1 の領域」の上限を越える値であるにもかかわらず、測定される電力  $W_o$  の値が「第 1 の領域」の範囲内にあるとされる場合も生じ得る。このような場合には、「第 1 の領域」の範囲内であるとされれば第 2 の利得制御動作 A P 2 によって可変利得増幅器の利得が制御される以上、利得制御を行なう時間が多大に必要となる。

また、A／D 変換器 6 から復調器 5 へ適当な電力が入力されていない間は、復調器 5 が適当に動作しないことになる。

したがって、可変利得増幅器 7 から出力される電力  $W_o$  が A／D 変換器 6 のダイナミックレンジを越えている場合、復調器 5 が適当に動作しない状態が続くことがある。  
5

そこで、実施の形態 3 では、第 2 の利得制御動作 A P 2 によって可変利得増幅器 7 が利得制御されている間に、可変利得増幅器 7 から出力される電力  $W_o$  が A／D 変換器 6 のダイナミックレンジの範囲外になったときは、第 1 の利得制御動作 A P 1 によって利得差を可変として可変利得増幅器 7 を利得制御するようにすることによって、復調器 5 が適当に可動しない状態が迅速に解消される。  
10

また、復調器 5 が迅速に適当な稼動を行なうことによって、入力信号に対する追従性が増し、復調器 5 から出力される信号の歪みが軽減されることになる。

15 この実施の形態 3 によれば、第 2 の利得制御動作 A P 2 によって可変利得増幅器 7 が利得制御されている間に、可変利得増幅器 7 から出力される電力  $W_o$  が A／D 変換器 6 のダイナミックレンジの範囲外になったときは、第 1 の利得制御動作 A P 1 によって可変利得増幅器 7 を利得制御することによって、復調器 5 が適当に可動しない状態が迅速に解消  
20 される利得制御方法が実現される。

また、復調器 5 が迅速に適当な稼動を行なうことによって、入力信号に対する追従性が増し、復調器 5 から出力される信号の歪みが軽減される利得制御方法が実現される。

また、第 2 の利得制御動作 A P 2 によって可変利得増幅器 7 が利得制御されている間に、可変利得増幅器 7 から出力される電力  $W_o$  が A／D 変換器 6 のダイナミックレンジの範囲外になったときは、第 1 の利得制  
25

御動作 A P 1 によって可変利得増幅器 7 を利得制御することによって、復調器 5 が適当に可動しない状態が迅速に解消される利得制御装置並びにその利得制御装置を備えた受信機および携帯電話機が実現される。

また、復調器 5 が迅速に適当な稼動を行なうことによって、入力信号 5 に対する追従性が増し、復調器 5 から出力される信号の歪みが軽減される利得制御装置並びにその利得制御装置を備えた受信機または携帯電話機が実現される。

#### 実施の形態 4 .

本実施の形態 4 にかかる携帯電話機に用いる利得制御装置について 10 説明する。

本実施の形態 4 にかかる利得制御装置 2 1 の構成は実施の形態 2 と同様のものであるので説明を省略する。

本実施の形態 4 にかかる利得制御装置 2 1 の利得制御動作および利得制御方法を第 7 図に基づいて説明する。第 7 図は実施の形態 4 にかかる利得制御装置の利得制御動作および利得制御方法を表すフローチャート図である。

ステップ S 3 0 は第 1 の利得制御動作 A P 1 において判定を行なうステップある。また、実施の形態 1 ~ 3 のいずれかの実施の形態で使用されている判定ステップ S 4 とは異なり、第 1 の利得制御動作 A P 1 が繰り返された回数 N 回が、予め定める回数 N p 回に達したときにも終了ステップ S 7 を起動させるものである。

利得制御動作 A P 1 において繰り返された制御サイクルの回数 N 回と利得制御精度の関係を第 8 図に基づいて説明する。

第 8 図上段に示す図は利得制御サイクルが繰り返された回数 N 回と、利得制御精度の関係を表す図で、第 8 図下段に示す図は、第 1 の利得制御動作 A P 1 の制御サイクルが 1 回行われる場合に、次回の利得制御サ

イクルにおいて利得を設定するために必要な時間の例を表したものである。図において、次回の利得制御サイクルにおいて利得を設定するために必要な時間は、電力が積分される時間として 384 chip、並びに演算および設定が行われる時間として 512 chip が必要とされ  
5 る。

第 8 図下段に示すように、1 slot (2560 chip) で第 1 の利得制御動作 AP1 を終了させる必要がある場合、第 1 の利得制御動作 AP1 の制御サイクルは最大 5 回繰り返すことが可能である。

また、第 8 図上段に示すように、第 1 の利得制御動作 AP1 の制御サイクルを繰り返す回数が 4 回の場合、利得制御精度は ±3 dB の範囲で行われることが可能であり、利得制御サイクルを繰り返す回数が 5 回の場合、利得制御精度は ±1.5 dB の範囲で行われることが可能である。  
10

以上のように、作業者は用途に応じて第 1 の利得制御動作 AP1 における制御精度と制御回数を選択できる。

15 この選択の例を挙げる。作業者は、第 2 の利得制御動作 AP2 の精度があまり高くない場合は、第 1 の利得制御動作 AP1 の精度もあまり高くせず、また、迅速に第 1 の利得制御動作 AP1 が終了するように N p 回を少なく選択する。

また、第 2 の利得制御動作 AP2 の精度が高い場合は、第 1 の利得制御動作 AP1 の精度も高くし、第 2 の利得制御動作 AP2 が開始するときには、第 2 の利得制御動作 AP2 を行なうのに十分なほど利得制御が行われているように、N p 回を多く設定する。  
20

このように、N p 回を変えることで、第 1 の利得制御動作 AP1 に求められる精度または速度を切り替えることができる。

25 また、電源投入時、周波数切り替え時およびその他受信信号レベルについての情報がないときは予め定める回数 N p 回を少なくする。このよ

うに設定することによって、実際には、第2の利得制御動作A P 2の制御サイクルが行われる程、利得制御がなされているにも関わらず、不必要に第1の利得制御が繰り返されることが防止される。また、受信レベルが大きく変動し、第2の利得制御動作A P 2から第1の利得制御動作5 A P 1に遷移したときは、予め定める回数N p回を多くする。このような設定によれば、第2の利得制御動作A P 2の制御サイクルが行われる程の利得制御を確実に行なうことができ、「第1の領域外」で制御サイクルが動作する時間を安定して削減することができる。

この実施の形態4によれば、任意に第1の利得制御装置の利得制御精度および利得制御回数を選択することができるので、各種の条件に応じた最適な利得制御方法が実現される。

また、任意に第1の利得制御装置の利得制御精度および利得制御回数を選択することができるので、各種の条件に応じた最適な利得制御装置並びにその利得制御装置を備える受信機および携帯電話機が実現される。

#### 実施の形態5.

実施の形態5にかかる携帯電話機の利得制御装置について説明する。

実施の形態5の構成は実施の構成は実施の形態4等と同様であるので説明を省略する。

20 実施の形態5による利得制御動作および利得制御方法を第9図に基づいて説明する。実施の形態5にかかる利得制御装置および携帯電話機の動作は、利得可変増幅器7の出力W oが、一定の場合に目標電力W dへ収束できなくなった場合に、目標電力W dへ収束できるよう利得可変増幅器4を制御するリカバリ動作R Cが備えられている点で実施の形25 態4等と異なる。

ステップS 4 0は第1の利得制御動作A P 1の制御サイクルが1回

以上行われたか否かが判定される。第1の利得制御動作A P 1において、初めての制御サイクルが行われる場合は、ここで第1の利得制御動作A P 1の制御サイクルが行われた回数が0回であるといえるので、比較器10による比較が行われる(S 3)。第1の利得制御動作A P 1の制御サイクルが1回以上行われたことがある場合は、判定ステップS 4 1が行われる。

ステップS 4 1では、前回設定した利得差G v n - 1の値が、負の値である(A)か、正の値である(B)か否かが判定される。前回設定した利得差G v n - 1の値が負の値である場合(A)、後述する判定ステップS 4 2が起動される。一方、前回設定した利得差G v n - 1の値が正の値である場合(B)は後述する判定ステップS 4 3が起動される。

判定ステップS 4 2では、今回測定される電力W o nが前回測定された電力W o n - 1よりも小さくなっているか否かが判定される。前回設定した利得差が負の値である場合(A)であれば、今回測定される電力W o nは前回測定された電力W o n - 1よりも小さいはずである。

したがって、この判定ステップS 4 2において、今回A/D変換器6から出力されている電力W o nが前回測定された電力W o n - 1よりも小さければ、比較ステップS 3が行われる。

一方、この判定ステップS 4 2において、今回A/D変換器6から出力された電力W o nが前回測定された電力W o n - 1よりも大きい場合、測定された電力W o nは誤ったものであるので、利得差算出ステップS 4 4を起動し、以降、可変利得制御装置7への利得設定が行われる。

判定ステップS 4 3では、今回測定される電力W o nが前回測定された電力W o n - 1よりも大きくなっているか否かが判定される。前回設定した利得差が正の値である場合(B)であれば、今回測定される電力W o nは前回測定された電力W o n - 1よりも大きいはずである。

したがって、この判定ステップ S 4 3 において、今回 A/D 変換器 6 から出力されている電力  $W_o n$  が前回測定された電力  $W_o n - 1$  よりも大きければ、比較ステップ S 3 が行われる。

一方、この判定ステップ S 4 3 において、今回 A/D 変換器 6 から出力された電力  $W_o n$  が前回測定された電力  $W_o n - 1$  よりも小さい場合、測定された電力  $W_o$  は誤ったものであるので、利得差算出ステップ S 4 4 を起動し、以降、可変利得制御装置 7 への利得設定が行われる。

ステップ S 4 4 は本実施の形態 5 において使用する利得差算出ステップで、判定ステップ S 4 2 または判定ステップ S 4 3 によって前回の利得差算出動作を再度行なうよう指令がだされたときに、再度利得差算出動作を行なう点で実施の形態 4 等と異なる。

なお、本実施の形態 5 において誤りが発見されたときに、利得差算出ステップ S 4 4 を行なうことによって前回の利得差算出動作を再度行なうこととしたが、誤りが発見されたときに、初期設定ステップ S 1 を行なうことによって、利得制御を初めからやり直すような利得制御装置としても良い。

実施の形態 1 ~ 4 までのいずれかの利得制御装置 4 または 2 1 によれば、例えば、利得差の符号が正と設定される場合に、各種要因によって、測定された電力が、利得差の符号を負と設定して出力された場合と同様の出力をした場合、以降の動作はその誤りの動作に基づいて利得制御を行い、可変利得增幅器 7 から出力される電力  $W_o$  が目標電力  $W_d$  に収束し難くなる。

図 3 に基づき、具体例を挙げて説明する。

第 1 の制御サイクル①において、50 (dB) と設定された利得は、25 (dB) に 25 (dB) が減算されることによって、25 (dB) と設定される。このときに、予想しない理由等によって、誤って 50 (d

B)に25(dB)が加算される場合には、75(dB)の利得が出力されることになる。以降、第1の制御サイクルが繰り返されることになるが、第1の利得制御サイクル②における利得差は12.5(dB)となる。そのため、第1の利得制御サイクル②における利得は62.5(dB)となる。同様に第1の利得制御サイクル③における利得差は6.3となり、第1の利得制御サイクル③における利得は56.2(dB)となる。したがって、目標電力Wdと出力電力が遠く離れているにも関わらず、利得差が徐々に小さくなってしまう。そのため測定電力Woが目標電力Wdになるまでにかかる時間要することになる。

しかし、本実施の形態5のような動作によれば、測定された電力が、予定する利得差と符号が異なる結果となったとしても、その誤りを検知することができるので、可変利得増幅器7から出力される電力Woが目標電力Wdに収束しやすくなる。

また、本実施の形態5のような動作によれば、一度利得差の符号が誤っていたとしても、その誤りを検知することができ、かつ、直前に行つた利得差算出動作から利得制御するだけで良いので、利得制御の高速性を損なうこともない。

実施の形態5によれば、測定された電力Woが、予定する利得差と符号が異なる結果となったとしても、その誤りを検知することができるの20で、可変利得増幅器7に対する利得制御をやり直すことができる。したがって、利得制御を可変利得増幅器7から出力される電力Woが目標電力Wdに収束しなくなることを防止する利得制御方法が実現される。

また、可変利得増幅器7に対する利得制御のやり直しが、直前に行つた利得差算出動作から利得制御するだけで良いので、利得制御の高速性25を損わない利得制御方法が実現される。

また、測定された電力Woが、予定する利得差と符号が異なる結果と

なったとしても、その誤りを検知することができるので、可変利得増幅器 7 に対する利得制御をやり直すことができる。したがって、利得制御を可変利得増幅器 7 から出力される電力  $W_o$  が目標電力  $W_d$  に収束しなくなることを防止する利得制御装置並びにその利得制御装置を備える受信機および携帯電話機が実現される。

また、可変利得増幅器 7 に対する利得制御のやり直しが、直前に行つた利得差算出動作から利得制御するだけで良いので、利得制御の高速性を損わない利得制御装置またはその利得制御装置を備える利得制御装置並びにその利得制御装置を備える受信機および携帯電話機が実現される。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、受信機に用いられる利得制御装置および利得制御方法である。

## 請求の範囲

1. 可変利得増幅器の出力電力と予め定める目標電力とを比較し、この比較結果に応じて前記可変利得増幅器の利得を制御する利得制御方法であって、  
この利得制御方法は、それぞれの制御利得差を変えながら、複数回の利得制御サイクルを実行できることを特徴とする利得制御方法。
2. 請求項1記載の利得制御方法であって、前記制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次低減されるようになっていることを特徴とする利得制御方法。
3. 請求項1記載の利得制御方法であって、前記制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次半減されるようになっていることを特徴とする利得制御方法。
4. 請求項3記載の利得制御方法であって、前記利得制御サイクルが、  
可変利得増幅器に設定されている利得と、次に設定しようとする利得との利得差を算出する利得差算出ステップと、  
この利得差算出ステップの算出結果に応じて、前記可変利得増幅器の利得を設定する利得設定ステップとを備えることを特徴とする利得制御方法。
5. 請求項1記載の利得制御方法であって、前記利得制御が、前記可変利得増幅器に対する利得を所定の制御幅内に収束できない状態になったときに、その利得制御をやり直すリカバリステップを含むことを特徴とする利得制御方法。
6. 請求項1記載の利得制御方法であって、前記利得制御サイクル数が設定可能とされていることを特徴とする利得制御方法。

7. 請求項 1～請求項 6 のいずれか一項記載の利得制御方法であって、前記制御利得差が、既に前記可変利得增幅器に設定されている利得とあらたに設定する利得の差として決定されることを特徴とする利得制御方法。
- 5 8. 請求項 1～請求項 7 のいずれか一項記載の利得制御方法であって、前記可変利得増幅器に初期設定される利得として、前回可変利得増幅器が動作したときに、前記可変利得増幅器の出力が予め定める目標値に達したときの利得を用いることを特徴とする利得制御方法。
- 10 9. 可変利得増幅器の出力電力と予め定める目標電力を比較し、この比較結果に応じて前記可変利得増幅器の利得を制御する利得制御方法であって、  
  それぞれの制御利得差を変えながら、複数回の利得制御サイクルを実行する第 1 の利得制御ステップと、  
  それぞれの制御利得差を固定にして複数回の利得制御サイクルを実行する第 2 の利得制御ステップとを備えることを特徴とする利得制御方法。
- 15 10. 請求項 9 記載の利得制御方法であって、前記第 1 の利得制御ステップにおける各利得制御サイクルがそれぞれの制御利得差を変えながら実行されることを特徴とする利得制御方法。
- 20 11. 請求項 9 記載の利得制御方法であって、前記第 1 の利得制御ステップにおける制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次低減されるようになっていることを特徴とする利得制御方法。
- 25 12. 請求項 9 記載の利得制御方法であって、前記第 1 の利得制御サイクルにおける制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに

伴って順次半減されるようになっていることを特徴とする利得制御方法。

13. 請求項9記載の利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップの利得制御サイクルが、

5 前記可変利得增幅器に設定されている利得と、次に設定しようとする利得との利得差を算出する利得差算出ステップと、

この利得差算出ステップの算出結果に応じて、前記可変利得増幅器の利得を設定する利得設定ステップとを備えることを特徴とする利得制御方法。

10 14. 請求項9記載の利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップにおいて、利得制御が、前記可変利得增幅器に対する利得を所定の制御幅内に収束できない状態になったときに、その利得制御をやり直すリカバリステップを含むことを特徴とする利得制御方法。

15 15. 請求項9記載の利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップにおける利得制御サイクル数が設定可能とされていることを特徴とする利得制御方法。

16. 請求項9記載の利得制御方法であって、前記第1の利得制御ステップが終了した後に、前記第2の利得制御ステップが行われることを特徴とする利得制御方法。

20 17. 請求項9記載の利得制御方法であって、前記第2の利得制御ステップが行われている間に、所定の条件に基づき、前記第1の利得制御ステップに切り替えられることを特徴とする利得制御方法。

25 18. 請求項17記載の利得制御方法であって、前記第2の利得制御ステップが、検出した電力に基づき、第1の利得制御ステップ

が実行されるべきか否かを判定する判定ステップを備えることを特徴とする利得制御方法。

19. 請求項 9～請求項 18 のいずれか一項記載の利得制御方法であって、前記第 1 の利得制御ステップにおける制御利得差が、既に前記可変利得增幅器に設定されている利得とあらたに設定する利得の差として決定されることを特徴とする利得制御方法。  
5

20. 請求項 9～請求項 19 のいずれか一項記載の利得制御方法であって、前記第 1 の利得制御ステップにおいて、前記可変利得増幅器に初期設定される利得として、前回可変利得増幅器が動作したときに、前記可変利得増幅器の出力が予め定める目標値に達したときの利得を用いることを特徴とする利得制御方法。  
10

21. 可変利得増幅器の出力電力と予め定める目標電力を比較し、この比較結果に応じて前記可変利得増幅器の利得を制御する利得制御装置であって、  
15 それぞれの制御利得差を変えながら、複数回の利得制御サイクルを実行できるように構成されたことを特徴とする利得制御装置。

22. 請求項 21 記載の利得制御装置であって、前記制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次低減されるようにな  
20 っていることを特徴とする利得制御装置。

23. 請求項 21 記載の利得制御装置であって、前記制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次半減されるようにな  
25 っていることを特徴とする利得制御装置。

24. 請求項 23 記載の利得制御装置であって、前記利得制御サイ  
クルが、  
前記可変利得増幅器に設定されている利得と、次に設定しよう

とする利得との利得差を算出する利得差算出動作と、

この利得差算出動作の算出結果に応じて、前記可変利得增幅器の利得を設定する利得設定動作とを行なうように構成されたことを特徴とする利得制御装置。

5 25. 請求項 21 記載の利得制御装置であって、前記利得制御が、前記可変利得增幅器に対する利得を所定の制御幅内に収束できない状態になったときに、その利得制御をやり直すリカバリ動作を含むことを特徴とする利得制御装置。

10 26. 請求項 21 記載の利得制御装置であって、前記利得制御サイクル数が設定可能とされていることを特徴とする利得制御装置。

27. 請求項 21～請求項 26 のいずれか一項記載の利得制御装置において、前記制御利得差が、既に前記可変利得增幅器に設定されている利得とあらたに設定する利得の差として決定されることを特徴とする利得制御装置。

15 28. 請求項 21～請求項 27 のいずれか一項記載の利得制御装置であって、前記可変利得增幅器に初期設定される利得として、前回可変利得增幅器が動作したときに、前記可変利得增幅器の出力が予め定める目標値に達したときの利得を用いることを特徴とする利得制御装置。

20 29. 可変利得增幅器の出力電力と予め定める目標電力を比較し、この比較結果に応じて前記可変利得增幅器の利得を制御する利得制御装置であって、

それぞれの制御利得差を変えながら、複数回の利得制御サイクル実行する第 1 の利得制御動作と、

25 それぞれの制御利得差を固定にして複数回の利得制御サイクルを実行する第 2 の利得制御動作とを行なうことが出来るよう

に構成されたことを特徴とする利得制御装置。

30. 請求項 29 記載の利得制御装置であって、前記第 1 の利得制御動作における各利得制御サイクルがそれぞれの制御利得差を変えながら実行されることを特徴とする利得制御装置。

5 31. 請求項 29 記載の利得制御装置であって、前記第 1 の利得制御動作における制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次低減されるようになっていることを特徴とする利得制御装置。

10 32. 請求項 29 記載の利得制御装置であって、前記第 1 の利得制御動作における制御利得差が、利得制御サイクルの繰り返しに伴って順次半減されるようになっていることを特徴とする利得制御装置。

15 33. 請求項 29 記載の利得制御装置であって、前記第 1 の利得制御動作の利得制御サイクルが、  
可変利得增幅器に設定されている利得と、次に設定しようとす  
る利得との利得差を算出する利得差算出動作と、  
この利得差算出動作の算出結果に応じて、前記可変利得增幅器  
の利得を設定する利得設定動作とを行なうように構成されたこ  
とを特徴とする利得制御装置。

20 34. 請求項 29 記載の利得制御装置であって、前記第 1 の利得制御動作において、利得制御が、前記可変利得增幅器に対する利得を所定の制御幅内に収束できない状態になったときに、その利得制御をやり直すリカバリ動作を含むことを特徴とする利得制御装置。

25 35. 請求項 29 記載の利得制御装置であって、前記第 1 の利得制御動作における利得制御サイクル数が設定可能とされているこ

とを特徴とする利得制御装置。

3 6 . 請求項 2 9 記載の利得制御装置であって、前記第 1 の利得制御動作が終了した後に、前記第 2 の利得制御動作が行われることを特徴とする利得制御装置。

5 3 7 . 請求項 2 9 記載の利得制御装置であって、前記第 2 の利得制御動作が行われている間に、所定の条件に基づき、前記第 1 の利得制御動作に切り替えられることを特徴とする利得制御装置。

10 3 8 . 請求項 3 7 記載の利得制御装置であって、前記第 2 の利得制御動作が、検出した電力に基づき、第 1 の利得制御動作が実行されるべきか否かを判定する判定動作を備えることを特徴とする利得制御装置。

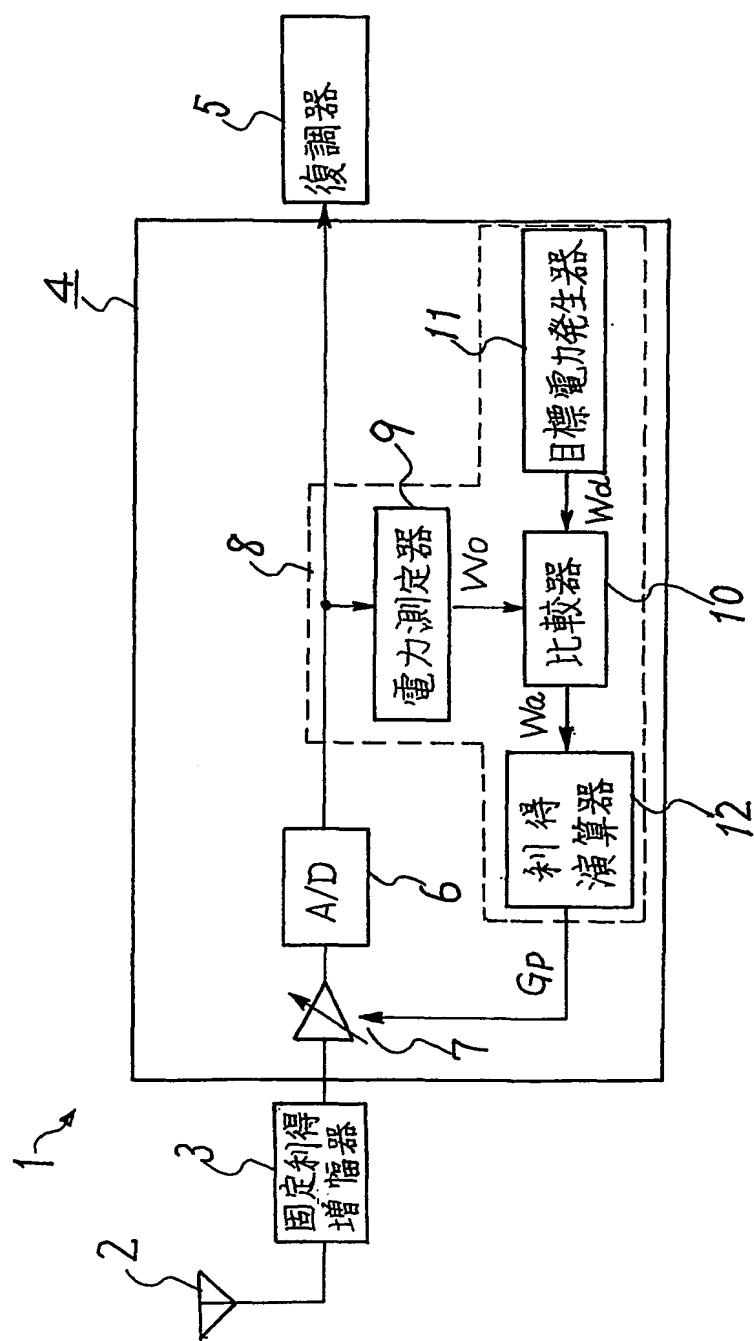
15 3 9 . 請求項 2 9 ~ 請求項 3 8 のいずれか一項記載の利得制御装置であって、前記第 1 の利得制御動作において、前記制御利得差が、既に前記可変利得增幅器に設定されている利得とあらたに設定する利得の差として決定されることを特徴とする利得制御装置。

20 4 0 . 請求項 2 9 ~ 請求項 3 9 のいずれか一項記載の利得制御装置であって、前記第 1 の利得制御動作において、前記可変利得增幅器に初期設定される利得として、前回可変利得增幅器が動作したときに、前記可変利得增幅器の出力が予め定める目標値に達したときの利得を用いることを特徴とする利得制御装置。

4 1 . 請求項 2 1 ~ 4 0 のいずれか一項記載の利得制御装置を備えることを特徴とする受信機。

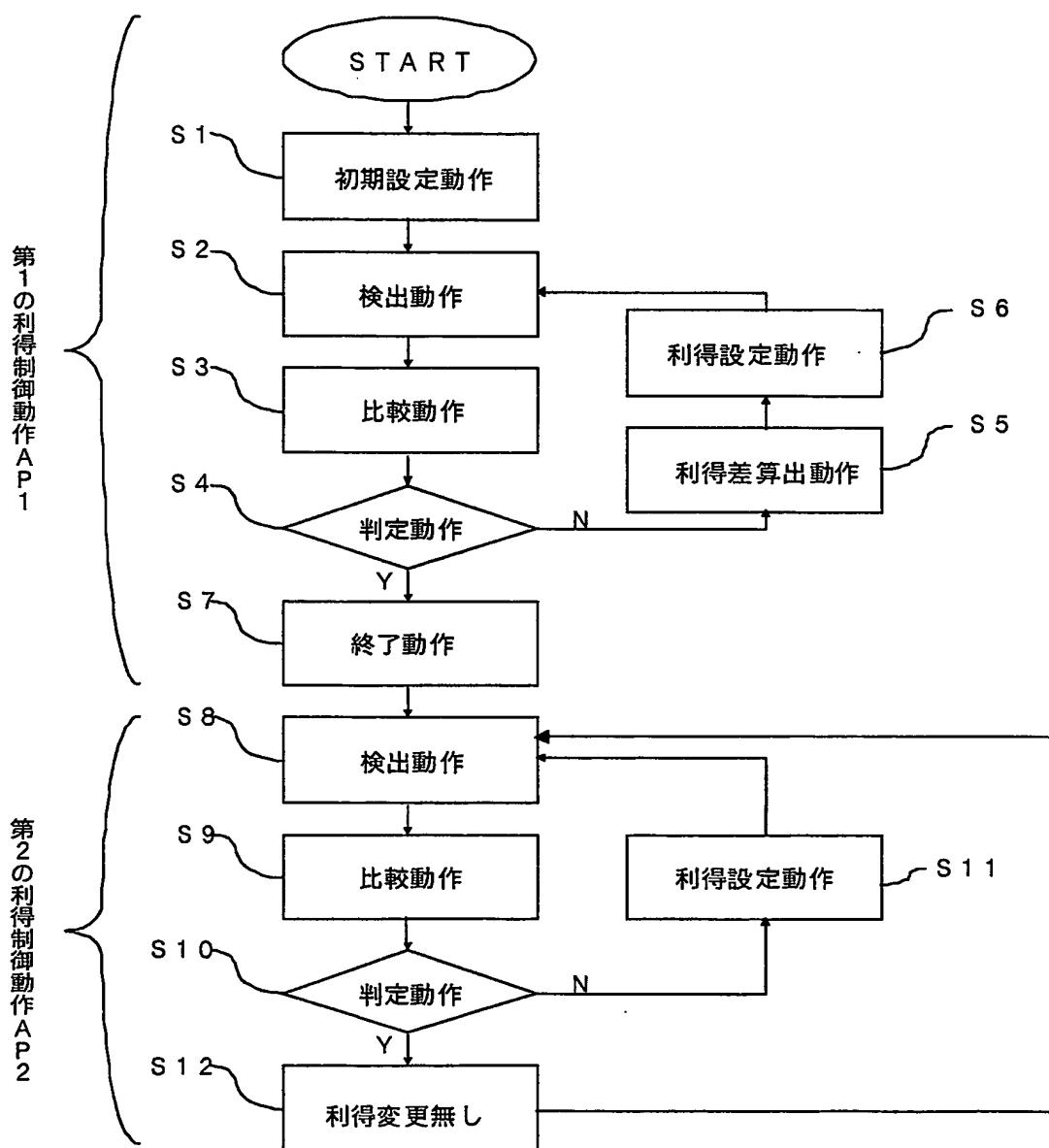
4 2 . 請求項 2 1 ~ 4 0 のいずれか一項記載の利得制御装置を備えることを特徴とする携帯電話機。

第1図



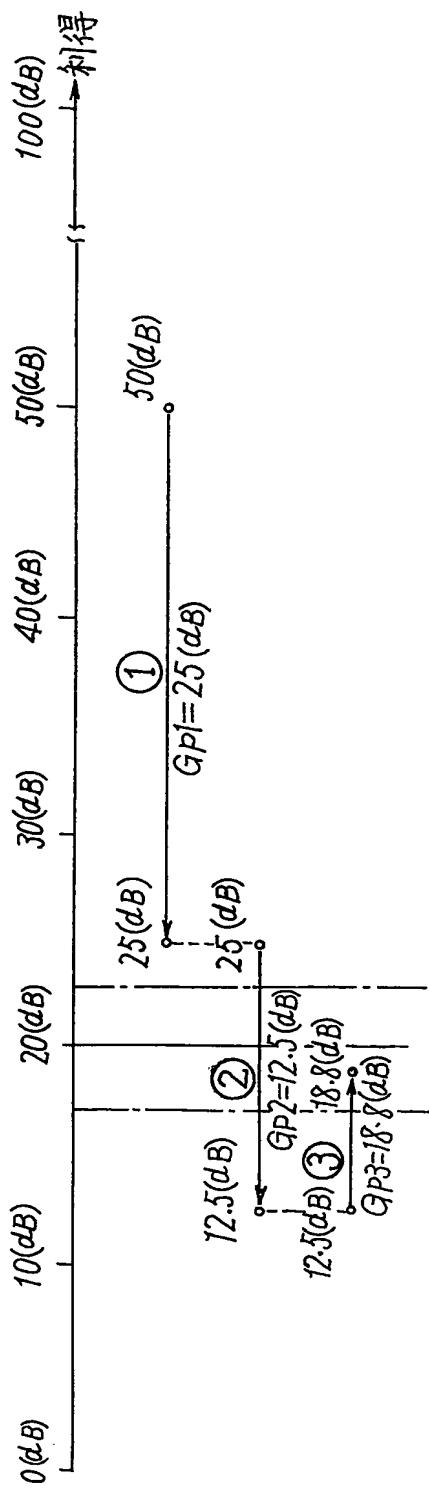
2 / 8

第2図

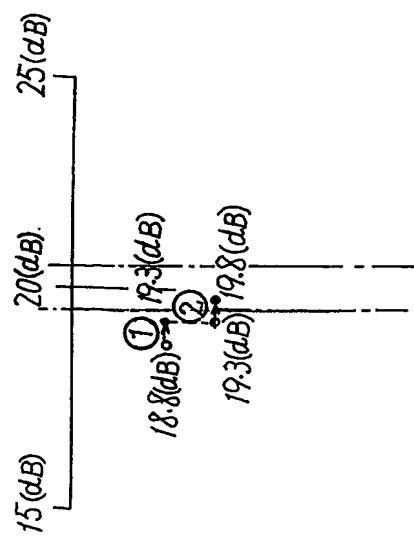


3 / 8

第 3 図

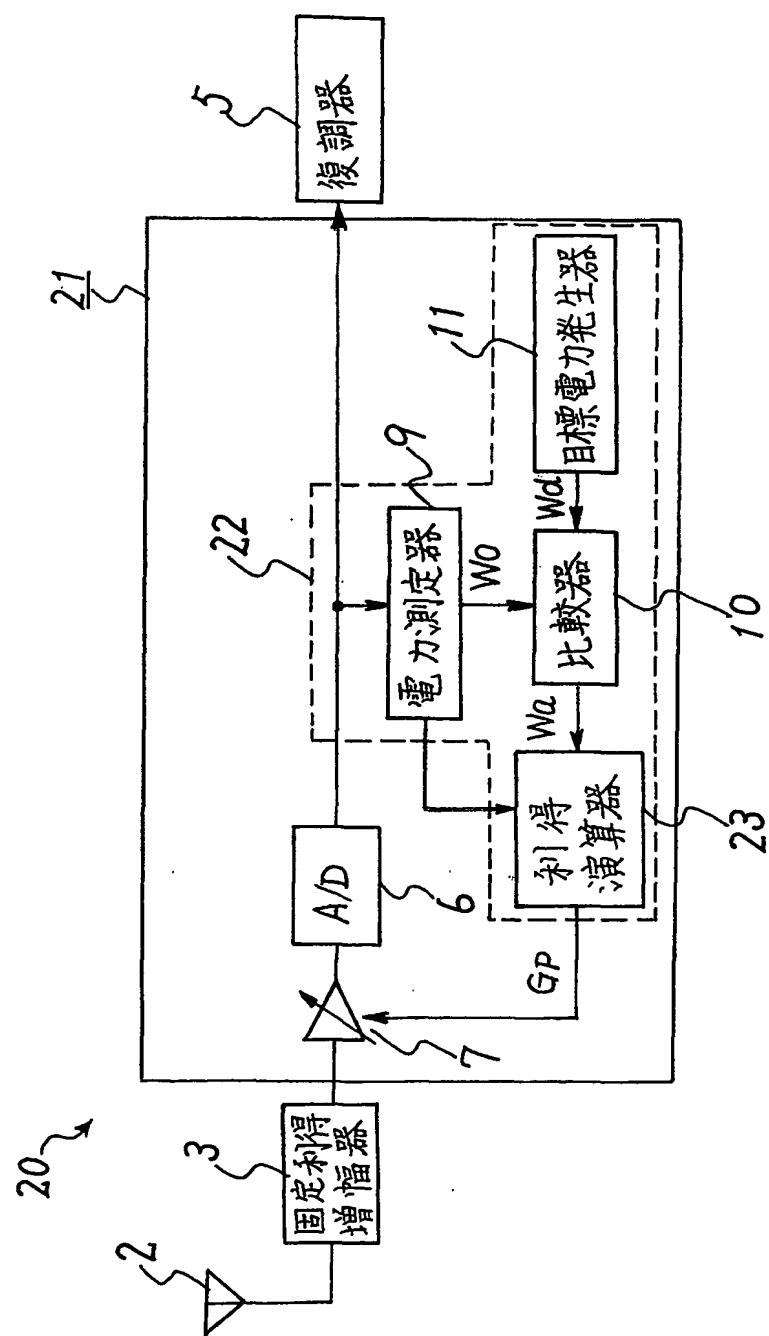


第 4 図



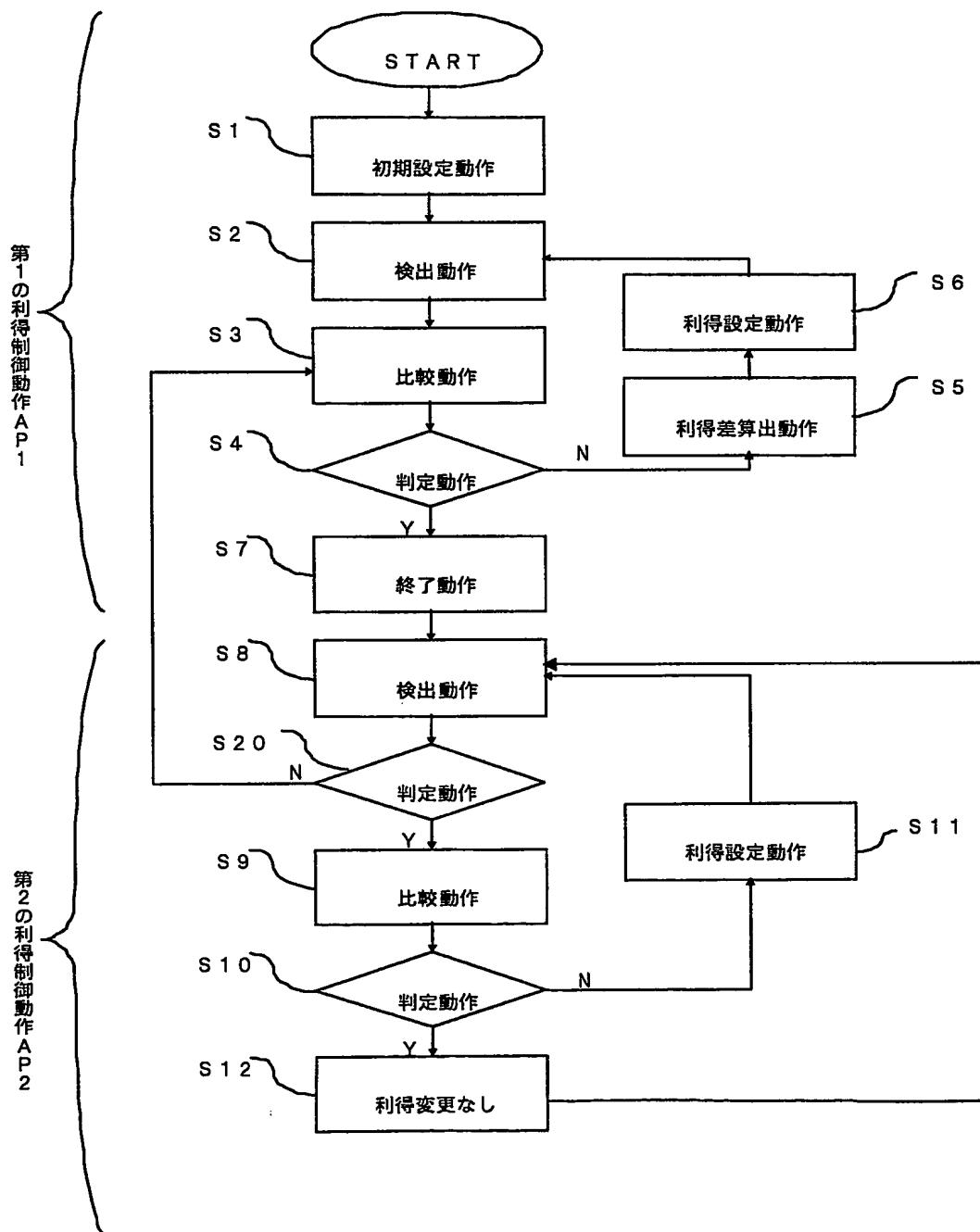
4 / 8

第5図



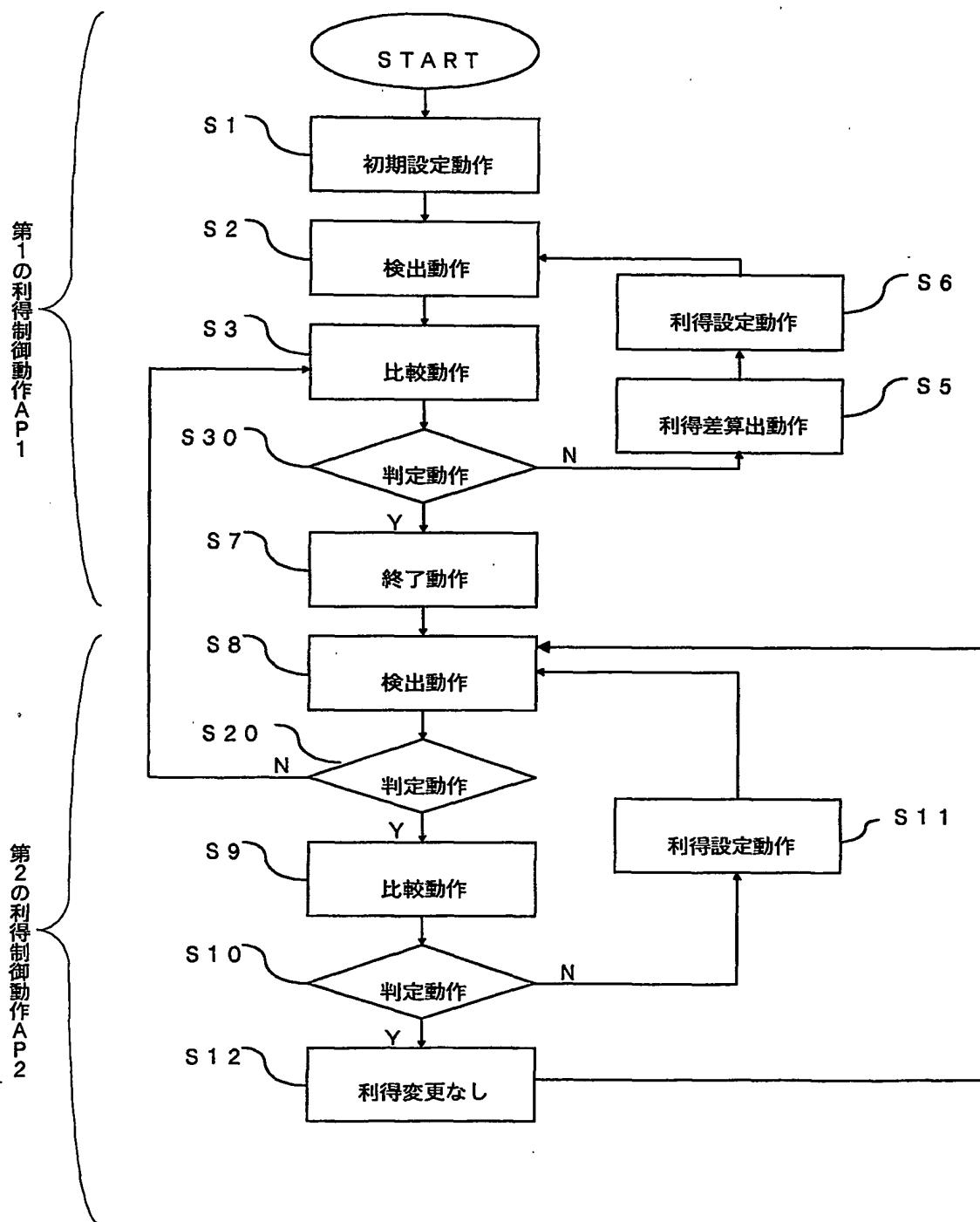
5 / 8

第6図



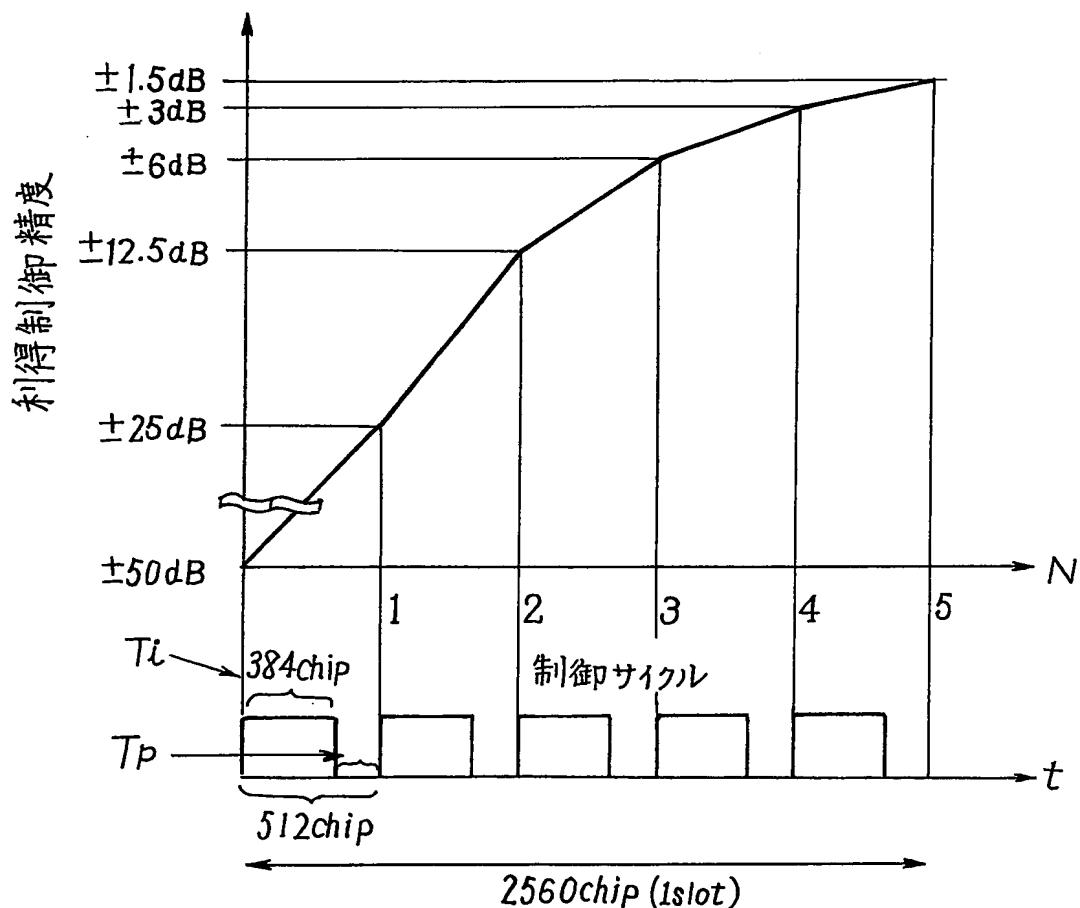
6 / 8

第7図



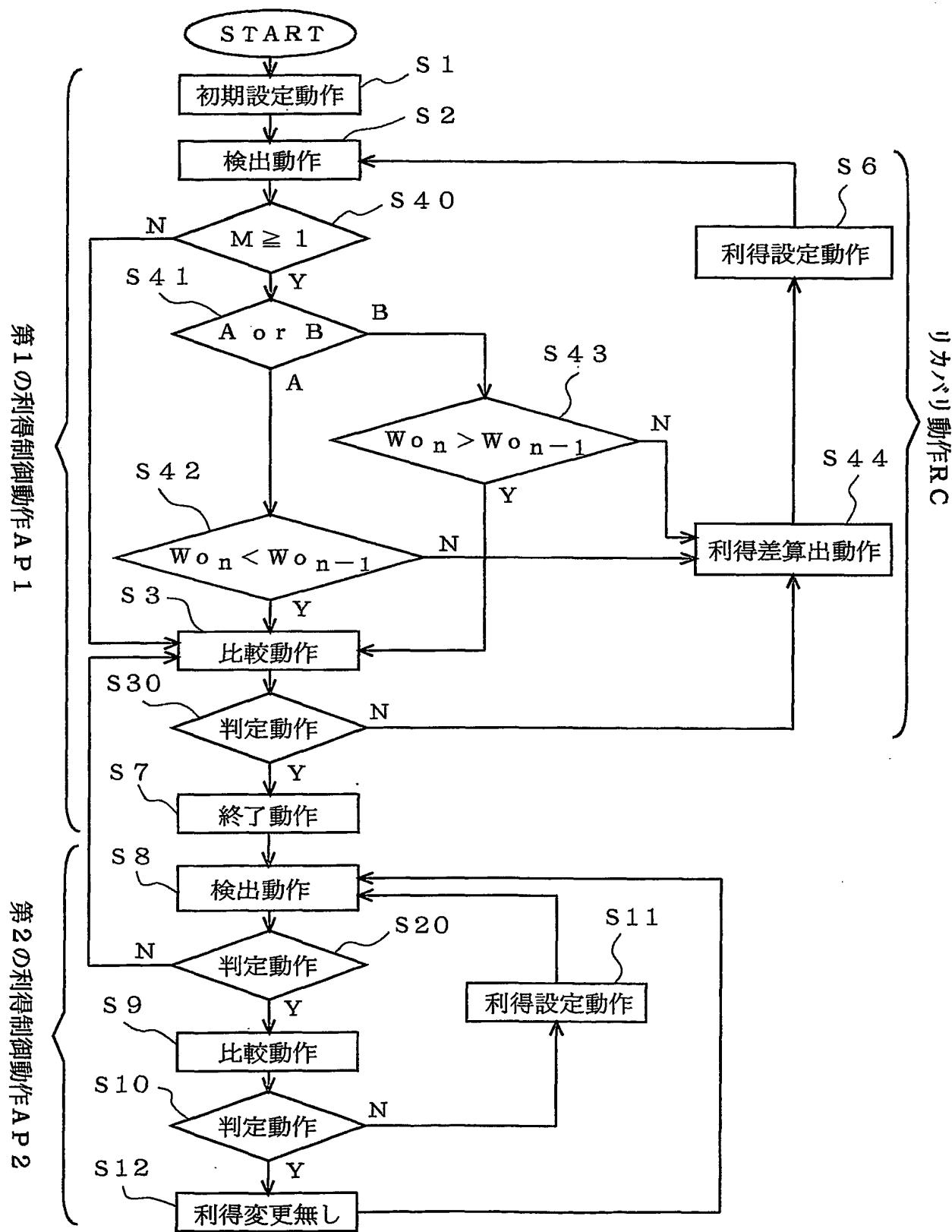
7 / 8

第 8 図



8 / 8

第9図



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP02/08362

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> H03G3/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H03G3/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-65470 A (NEC Corp.), 06 March, 1998 (06.03.98), Page 3, right column, line 6 to page 4, right column, line 27; Figs. 1, 2 & US 5917372 A	1-4, 6, 7, 21-24, 26, 27 5, 8, 9-20, 25, 28, 29-42
Y	JP 4-117011 A (NEC IC Miconsystem Kabushiki Kaisha), 17 April, 1992 (17.04.92), Page 5, upper left column, line 19 to upper right column, line 20; Fig. 4	1, 2, 4, 7, 21, 22, 24, 27
X	Page 3, upper left column, line 7 to upper right column, line 10; Figs. 5(a), 5(b) (Family: none)	9-20, 29-42
Y		

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
19 November, 2002 (19.11.02)

Date of mailing of the international search report  
03 December, 2002 (03.12.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08362

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-332984 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 November, 2001 (30.11.01), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-4, 6, 7, 21-24, 26, 27
Y	JP 4-351005 A (Kokusai Electric Co., Ltd. et al.), 04 December, 1992 (04.12.92), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	5, 14, 25, 34
Y	WO 98/10514 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 12 March, 1998 (12.03.98), Page 2, Claim 2; page 3, Claim 7 & CN 1201566 A & EP 0859462 A1 & JP 10-512448 A & US 6167244 A	5, 14, 25, 34
Y	JP 5-198090 A (Sony Corp.), 06 August, 1993 (06.08.93), Page 3, right column, lines 3 to 7 (Family: none)	8, 20, 28, 40
Y	JP 9-18260 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 17 January, 1997 (17.01.97), Page 6, right column, line 8 to page 8, left column, line 16 (Family: none)	17, 18, 37, 38
Y	JP 10-247856 A (Ford Motor Co.), 14 September, 1998 (14.09.98), Page 3, right column, lines 33 to 49 & EP 0856942 A2 & US 5930693 A	17, 18, 37, 38

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
Int. C17 H03G3/30

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））  
Int. C17 H03G3/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2002年
日本国登録実用新案公報	1994-2002年
日本国実用新案登録公報	1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 10-65470 A (日本電気株式会社) 1998. 03. 06	1-4, 6, 7, 21-24, 26, 27
Y	第3頁右欄第6行目～第4頁右欄第27行目, 図1, 図2 & US 5917372 A	5, 8, 9-20, 25, 28, 29-42

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 11. 02

国際調査報告の発送日

03.12.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

畠中 博幸



5W 9180

電話番号 03-3581-1101 内線 3574

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 4-117011 A (日本電気アイシーマイコンシステム 株式会社) 1992. 04. 17 第5頁左上欄第19行目～右上欄第20行目, 第4図	1, 2, 4, 7, 21, 22, 24, 27
Y	第3頁左上欄第7行目～右上欄第10行目, 第5図 (a), 第5図 (b) (ファミリーなし)	9-20, 29-42
X	J P 2001-332984 A (松下電器産業株式会社) 2001. 11. 30 全文, 図1～図7 (ファミリーなし)	1-4, 6, 7, 21-24, 26. 27
Y	J P 4-351005 A (国際電気株式会社、外1名) 1992. 12. 04 全文, 図1～図5 (ファミリーなし)	5, 14, 25, 34
Y	WO 98/10514 A1 (三菱電機株式会社) 1998. 03. 12 第2頁請求項2、第3頁請求項7 & CN 1201566 A & EP 0859462 A1 & JP 10-512448 A & US 6167244 A	5, 14, 25, 34
Y	J P 5-198090 A (ソニー株式会社) 1993. 08. 06 第3頁右欄第3～7行目 (ファミリーなし)	8, 20, 28, 40
Y	J P 9-18260 A (沖電気工業株式会社) 1997. 01. 17 第6頁右欄第8行目～第8頁左欄第16行目 (ファミリーなし)	17, 18, 37, 38
Y	J P 10-247856 A (フォード モーター カンパニー) 1998. 09. 14 第3頁右欄第33～49行目 & EP 0856942 A2 & US 5930693 A	17, 18, 37, 38